

VŠB – Technická univerzita Ostrava

Fakulta stavební

Katedra pozemního stavitelství

**Hotel**

Hotel

Študent:

Bc. Matúš Gálik

Vedúci diplomovej práce:

doc. Ing. Jaroslav Solař, Ph.D.

Ostrava 2019

VŠB - Technická univerzita Ostrava  
Fakulta stavební  
Katedra pozemního stavitelství

## Zadání diplomové práce

Student:

**Bc. Matúš Gálik**

Studijní program:

N3607 Stavební inženýrství

Studijní obor:

3607T016 Průmyslové a pozemní stavitelství

Téma:

Hotel

Hotel

Jazyk vypracování:

čeština

Zásady pro vypracování:

Projekt pro provedení stavby - stavební část podle  
přiložené studie (M 1:100).

Obsah projektu:

A. Technická zpráva - viz Vyhláška č. 499/2006 Sb.  
ve znění novely č. 62/2013 Sb. o dokumentaci staveb.

B. Výkresová část - viz Vyhláška č. 499/2006 Sb.  
ve znění novely č. 62/2013 Sb. o dokumentaci staveb.

- půdorysy jednotlivých podlaží (M 1:50)
- základy (M 1:50)
- střecha (M 1:50)
- řezy (M 1:50)
- pohledy (M 1:50/1:100)
- situace (M 1:500/1:1000)
- 2 vybrané detaily (M 1:5/1:10)
- stropy (M 1:50)
- výpisy prvků

Součástí diplomového projektu budou také:

a) Tepelně technické posouzení obvodových  
konstrukcí - viz ČSN 730540-2 (2011)

b) Energetický štítek obálky budovy - viz ČSN  
730540-2 (2011)

c) Statický výpočet jednoho zvoleného konstrukčního prvku v závislosti na celkovém konstrukčním řešení  
budovy (betonového, event. ocelového, dřevěného, či zděného).

Seznam doporučené odborné literatury:

HÁJEK, P. a kol.: Konstrukce pozemních staveb 10. Nosné konstrukce I. České vysoké učení technické v  
Praze, 2004. ISBN 80-01-02243-9.

ŠÁLA, J., KEIM, L., SVOBODA, Z., TYWONIAK, J.: Tepelná ochrana budov. Komentář k ČSN 730540.

Informační centrum ČKAIT Praha, 2008. ISBN 978-80-87093-30-6.  
VAVERKA, J. a kol.: Stavební tepelná technika a energetika budov. Nakladatelství VUTIUM. Brno, 2006. ISBN 80-214-2910-0.  
MATOUŠKOVÁ, D., SOLAŘ, J.: Pozemní stavitelství I.. Ostrava : VŠB - Technická univerzita Ostrava, 2005. 150 s. ISBN 80-248-0830-7.  
HÁJEK, V., NOVÁK, L., ŠMEJCKÝ, J.: Konstrukce pozemních staveb 30. Kompletační konstrukce. 3. vydání. Praha: ČVUT, 2002. ISBN 80-01-02506-3.  
SOLAŘ, J.: Pozemní stavitelství IV. E-learningové prvky pro podporu výuky odborných a technických předmětů, CZ.O4.01.3/3.2.15.2/0326, VŠB – Technická univerzita Ostrava, 2007, ISBN 978-80-248-1475-9.  
SVOBODA, Z., CHALOUPKA, K.: Ploché střechy, GRADA Publishing, a.s., 2007. 144 s., ISBN 978-80-247-2916-9.  
Stavební fyzika - Svoboda software: Teplo 2011, Area 2011, Ztráty 2011.  
ČSN 73 0540-2 - Tepelná ochrana budov - Požadavky (2011)  
ČSN 73 0540-3 - Tepelná ochrana budov - Návrhové hodnoty veličin (2005)  
ČSN 73 0600 - Hydroizolace staveb - Základní ustanovení (2000)  
ČSN 73 0606 - Hydroizolace staveb - Povlakové hydroizolace - Základní ustanovení (2000)  
ČSN EN ISO 13788 (730544) - Tepelně vlhkostní chování stavebních dílců a stavebních prvků - Vnitřní povrchová teplota pro vyloučení kritické povrchové vlhkosti a kondenzace uvnitř konstrukce - Výpočtové metody (2002)  
ČSN 73 1901 - Navrhování střech (2011)  
ČSN 73 4108 - Hygienická zařízení a šatny (2013)  
ČSN 73 4130 - Schodiště a šikmé rampy - Základní požadavky (2010)  
další ČSN a příslušné hygienické předpisy

Formální náležitosti a rozsah diplomové práce stanoví pokyny pro vypracování zveřejněné na webových stránkách fakulty.

Vedoucí diplomové práce: **doc. Ing. Jaroslav Solař, Ph.D.**

Datum zadání: 28.02.2019

Datum odevzdání: 29.11.2019

  
\_\_\_\_\_  
doc. Ing. Jaroslav Solař, Ph.D.  
vedoucí katedry



  
\_\_\_\_\_  
prof. Ing. Radim Čajka, CSc.  
děkan fakulty

### **Prehlásenie študenta**

Prehlasujem, že som celú diplomovú prácu vrátane príloh vypracoval samostatne pod vedením vedúceho diplomovej práce a uviedol som všetky použité podklady a literatúru.

V Ostrave .....

.....

podpis študenta

## **Prehlasujem, že:**

- som bol oboznámený s tým, že na moju diplomovú prácu sa vzťahuje zákon 121/2000 Zb. – autorský zákon, najmä § 35 – použitie diela v rámci občianskych a náboženských obradov, v rámci školských predstavení a použitie diela školského § 60 – školské dielo.
- beriem na vedomie, že Vysoká škola báňská – Technická univerzita Ostrava (ďalej len VŠB – TUO) má právo neziskovo pre svoje vnútorné potreby diplomovú prácu použiť (§ 35 odst. 3).
- súhlasím s tým, že údaje o diplomovej práci budú zverejnené v informačnom systéme VŠB-TUO
- bolo dojednané, že s VŠB-TUO, v prípade záujmu z jej strany, uzatvorím licenčnú zmluvu s oprávnením použiť dielo v rozsahu § 12 odst. 4 autorského zákona.
- bolo dojednané, že použiť svoje dielo – diplomovú prácu alebo poskytnúť licenciu na jej použitie môžem len so súhlasom VŠB-TUO, ktorá je oprávnená v takom prípade od mňa požadovať primeraný príspevok na uhradenie nákladov, ktoré boli VŠB-TUO vynaložené (až do ich skutočnej výšky).
- beriem na vedomie, že odovzdaním svojej práce súhlasím so zverejnením svojej práce podľa zákona č. 111/198 Zb., o vysokých školách a o zmene a doplnení ďalších zákonov (zákon o vysokých školách), v znení neskorších predpisov, bez ohľadu na výsledok jej obhajoby.

V Ostrave .....

.....

podpis študenta

## **Anotácia**

GÁLIK, M. *Hotel*. Ostrava: Vysoká škola báňská - Technická univerzita Ostrava, Fakulta stavební, Katedra pozemního stavitelství, 2019. Vedúci diplomovej práce doc. Ing. Jaroslav Solař, Ph.D.

Diplomová práca obsahuje vypracovanú projektovú dokumentáciu Hotela vrátane technickej správy v stupni pre prevedenie stavby. Objekt tvoria tri nadzemné podlažia s čiastočne podpivničeným podzemným podlažím v pôdorysnom tvare obdĺžnika, ukončený plochou vegetačnou strechou s extenzívnou zeleňou.

Diplomová práca zahrňuje statický výpočet železobetónového schodiska, tepelne technické posudky konštrukcii, akustické posudky významných konštrukcii a energetický štítok budovy podľa aktuálnych znení stavebných noriem.

## **Kľúčové slová**

hotel, hotel s reštauráciou, pozdĺžny nosný systém Porotherm, realizácia stavby, vegetačná strecha, statický výpočet železobetónového schodiska, tepelne-technický posudok, akustický posudok, energetický štítok

## **Anotation**

GÁLIK, M. *Hotel*. Ostrava: VSB – Technical University of Ostrava, Fakulty of Civil Engineering, Department of Building Constructions, 2019. Thesis supervisor doc. Ing. Jaroslav Solař, Ph.D.

The diploma thesis contains elaborated project documentation of the Hotel, including the technical report in the stage for building construction. The building consists of three above-ground floors with a partially basement underground floor in the shape of a rectangle, finished with a flat vegetation roof with extensive greenery.

The diploma thesis includes static calculation of reinforced concrete staircase, thermal technical assessments of structures, acoustic assessments of significant structures and energy label of the building according to the current wording of building standards.

## **Keywords**

hotel, hotel with restaurant, Porothem longitudinal support system, construction realization, vegetation roof, static calculation of reinforced concrete staircase, thermal-technical assessment, acoustic assessment, energy label

# Obsah

1	D. Dokumentácia objektov, technických a technologických zariadení .....	13
1.1	D.1 Dokumentácia stavebného alebo inžinierskeho objektu .....	14
1.2	D.1.1 Architektonicko-stavebné riešenie .....	14
1.3	D.1.2 Stavebne-konštrukčné riešenie .....	27
1.4	D.1.3 Požiarne – bezpečnostné riešenie .....	27
1.5	D.1.4 Technika prostredia stavieb.....	27
1.6	D.2 Dokumentácia technických a technologických zariadení .....	27
2	Tepelne-technické posúdenie konštrukcií .....	28
2.1	Tepelne-technické posúdenie vegetačnej strechy .....	33
3	Posúdenie vybraných detailov z hľadiska dvojrozmerného stacionárneho vedenia tepla	40
4	Akustické posúdenie významných deliacich konštrukcií .....	46
4.1	Stena deliaca hotelové izby .....	47
4.2	Strop medzi hotelovými izbami .....	50
5	Energetický štítok obálky budovy .....	57
6	Statický výpočet schodiska .....	65
6.1	Základné informácie o schodisku.....	66
6.2	Výpočet zaťaženia.....	67
6.2.1	Výpočet zaťaženia schodiskového ramena.....	67
6.2.2	Výpočet zaťaženia schodiskovej podesty .....	68
6.3	Výpočet vnútorných síl .....	69
6.3.1	Vnútorné sily .....	69
6.4	Návrh výstuže schodiska .....	72
6.4.1	Návrh výstuže schodiskového ramena – dolný povrch .....	72
6.4.2	Návrh výstuže schodiskového ramena – horný povrch .....	76
6.4.3	Návrh výstuže schodiskovej podesty – dolný povrch.....	80
6.4.4	Návrh výstuže schodiskovej podesty – horný povrch .....	84
7	Záver .....	88
8	PodĎakovanie .....	89



9	Zoznam použitých predpisov, noriem, literatúry a internetových zdrojov .....	90
10	Zoznam obrázkov a tabuliek .....	93
11	Zoznam použitých grafických a výpočtových programov .....	94
12	Zoznam príloh .....	95

## Zoznam použitého značenia

BOZP	Bezpečnosť a ochrana zdravia pri práci
B.p.v.	Výškový systém Balt po vyrovnaní
ČSN	Česká technická norma
č.	Číslo
DPS	Dokumentace pro provádění stavby
EPS	Penový expandovaný polystyrén
EŠOB	Energetický štítok obálky budovy
ETICS	Vonkajší kontaktný zatepl'ovací systém
$f_{Rsi}$	Teplotný faktor
$f_{Rsi,cr}$	Kritický teplotný faktor vnútorného povrchu
$f_{Rsi,m}$	Priemerná hodnota teplotného faktoru vnútorného povrchu
$f_{Rsi,N}$	Požadovaná hodnota teplotného faktoru vnútorného povrchu
HI	Hydroizolácia
HPV	Hladina podzemnej vody
hr.	Hrúbka
ks	Kus
$L_{n,w}$	Vážená normovaná hladina kročajového zvuku (strop, podlaha)
$L'_{n,w}$	Vážená normovaná hladina kročajového zvuku (medzi miestnosťami)
min.	Minimálne
max.	Maximálne
m	Meter
mm	Milimeter
$m^2$	Meter štvorcový
$m^3$	Meter kubický
$M_{c,a}$	Ročné množstvo skondenzovanej vodnej pary
$M_{c,N}$	Limitné množstvo skondenzovanej vodnej pary
NP	Nadzemné podlažie
PD	Projektová dokumentácia
PES	Polyesterové vlákna
PP	Podzemné podlažie
PU	Polyuretán
r.š.	Rozvinutá šírka

Sb.	Sbírky
SO	Stavebný objekt
$T_{ae}$	Návrhová vonkajšia teplota
$T_{ai}$	Návrhová teplota vnútorného vzduchu
$T_e$	Teplota v exteriéri
$T_i$	Návrhová teplota v interiéri
$T_{iM}$	Prevažujúca návrhová vnútorná teplota
TI	Tepelná izolácia
U	Súčiniteľ prestupu tepla
$U_{em}$	Priemerný súčiniteľ prestupu tepla obálkou budovy
$U_g$	Súčiniteľ prestupu tepla zasklením
$U_w$	Súčiniteľ prestupu tepla výplne otvoru
$U_N$	Požadovaná hodnota súčiniteľa prestupu tepla
ŽB	Železobetón
XPS	Extrudovaný polystyrén

## Úvod

Témou mojej diplomovej práce je vypracovanie projekčného návrhu objektu pre prechodné bývanie – Hotela, v stupni pre prevedenie stavby podľa vyhlášky č. 499/2006 Sb. v znení novely č. 62/2013 Sb. o dokumentaci staveb [1]. DPS slúži k špecifikácii jednotlivých materiálov, priblíženiu nejasných detailov vyskytujúcich sa v konštrukciách objektu a k určeniu všetkých rozmerov a informácii o zabudovaných materiáloch v objekte tak, aby bolo jasne a zrejme určené ako budú jednotlivé konštrukcie vyhotovené.

Diplomová práca sa ďalej zaoberá tepelne-technickým posúdením obvodových konštrukcii tvoriacich obálku budovy, tepelne-technickým posúdením kritických detailov z hľadiska dvojrozmerného stacionárneho vedenia tepla, akustickým posúdením významných konštrukcii z hľadiska vzduchovej a kročajovej nepriezvučnosti a vyhotovením energetického štítu (EŠOB).

Súčasťou diplomovej práce je taktiež statický posudok dvojramenného monolitického ŽB schodiska. Statický výpočet zahŕňa výpočet zaťaženia na schodiskové rameno a schodiskovú podestu, výpočet vnútorných síl na schodisku, návrh a posudok navrhutej výstuže a výkres schodiska s výpisom výstuže.

VŠB – Technická univerzita Ostrava

Fakulta stavební

Katedra pozemního stavitelství

## **1 D. Dokumentácia objektov, technických a technologických zariadení**

podľa vyhlášky č. 499/2006 Sb. v znení novely č. 62/2013 Sb. o dokumentaci staveb <sup>[1]</sup>

Študent:

Bc. Matúš Gálik

Vedúci diplomovej práce:

doc. Ing. Jaroslav Solař, Ph.D.

## **D Dokumentácia objektov, technických a technologických zariadení**

### **1.1 D.1 Dokumentácia stavebného alebo inžinierskeho objektu**

#### **1.2 D.1.1 Architektonicko-stavebné riešenie**

##### **a) Technická správa**

##### Účel objektu, funkčná náplň, kapacitné údaje

Navrhovaná stavba bude plniť účel prechodného ubytovania – hotela.

##### **Kapacitné údaje**

Počet podlaží:	4 (1x podzemné podlažie, 3x nadzemné podlažie)
Počet hotelových izieb:	24
Max. počet hostí:	48 (bez prísteliek)
Zastavaná plocha:	657,73 m <sup>2</sup>
Obostavaný priestor:	11 424,7 m <sup>3</sup>
Úžitková plocha:	1.PP – 275,98 m <sup>2</sup> 1.NP – 545,45 m <sup>2</sup> 2.NP – 466,18 m <sup>2</sup> 3.NP – 466,18 m <sup>2</sup>
Spevnené plochy:	1 140,49 m <sup>2</sup>
Zatrávnené plochy:	2 408,02 m <sup>2</sup>
Parkovacích miest:	27 pre hostí ( <i>z toho 2 pre osoby s obm. schopnosťou pohybu</i> ) 4 pre personál hotela

## Architektonické, výtvarné, materiálové a dispozičné riešenie, bezbariérové užívanie stavby

### **Architektonické, výtvarné a materiálové riešenie**

Budova Hotela sa nachádza v okrajovej časti mesta Ostrava na ulici Podpecní, stavebná parcela č. 087/12. Umiestnenie v lokalite je vhodné kvôli rekreácii, ktorú toto prostredie ponúka. Prístup do areálu Hotela je z miestnej komunikácie z ulice Podpecní. Areál poskytuje 26 parkovacích miest pre hostí z toho 2 pre osoby so zníženou pohyblivosťou a 4 parkovacie miesta pre personál hotela.

Celkové architektonické riešenie hotela je navrhnuté podľa presných požiadaviek investora. Objekt svojou výškou, tvarom a celkovým vzhľadom nenaruša celkový dojem dotknutej oblasti výstavbou tohto hotela. Z hľadiska konštrukčného riešenia je objekt tvorený pozdĺžnym nosným tehlovým konštrukčným systémom z obvodových tehelných blokov Porotherm 30 Profi, vnútorné nosné murivo tvoria tehelné bloky Porotherm 30 AKU SYM, ktoré splňujú dve dôležité kritéria – tehelné bloky sú nosné a zároveň vyhovujú zvýšeným akustickým požiadavkám v objekte. Objekt je navrhnutý ako štvorpodlažný s čiastočným podpivničením. Tvar objektu je obdĺžnikový s pôdorysnými rozmermi 34,75 m x 15,4 m. Obdĺžnikový tvar objektu dopĺňa prístrešok v úrovni 1.NP, ktorý chráni hlavnú komunikáciu hotela pre peších. Chodník pre peších tvorí betónová dlažba so sklonom 2% smerom od objektu. Na západnej strane objektu sa nachádza priestor pre zásobovanie a odvoz odpadu so zdvíhacou plošinou z 1.PP do 1.NP. Objekt je ukončený plochou vegetačnou strechou s extenzívnou zeleňou a najvyšší bod objektu dosahuje výšku +10,175 m.

Hlavný vstup do objektu je situovaný z južnej strany smerom ku hlavnej ceste na ulicu Podpecní, ktorý slúži pre vstup hotelových hostí a personálu hotela do objektu. Z východnej strany objektu je k dispozícii vedľajší vchod, ktorý primárne slúži pre ľudí nachádzajúcich v kongresovej miestnosti a ako vchod a východ pre ľudí, ktorí majú uschované svoje športové vybavenie v miestnosti pre uschovanie batožiny, bicyklov, lyží a ďalších.

Bezbariérový vstup do objektu je zabezpečený cez hlavný vchod, ku ktorému vedie 1,25 m dlhá rampa so sklonom 6%, ktorá nadväzuje na chodník dĺžky 2,4 m pre peších v sklone 2% od hlavného vstupu.

Farebne je objekt vyhotovený vo svetlo sivej farbe s kódovým označením ZE00 podľa vzorkovníka firmy Weber. Stredové časti v oblasti hlavného vstupu a schodiskového priestoru tvorí tehelný obklad typu „Magicrete Maple“. Soklová časť objektu bude vyhotovená z marmolitu od firmy Weber typu Marmolit MAR2 M092 (HBW 6).

### **Dispozičné riešenie**

Cez hlavný vchod objektu v 1.NP sa vstupuje do vstupnej haly, kde sa po ľavej strane nachádza recepcia hotela. Na pravej strane sa nachádza priestor hygienického zázemia pre ženy, mužov a pre osoby so zníženou pohyblivosťou. Zo vstupnej haly sa vchádza do priestoru reštaurácie po ľavej strane, ktorá slúži nie len pre hotelových hostí, ale aj pre verejnosť. Priestor reštaurácie je prepojený so zázemím pre personál hotelu, ktorý obsahuje oddelené šatne pre ženy a mužov so sprchou a spoločné WC. Zo vstupnej haly sa po pravej strane je vstup do konferenčnej miestnosti a úschovne batožiny, bicyklov, lyží a iného športového vybavenia pre hostí.

Schodisko resp. výťah, ktoré sa nachádzajú priamočiaro od hlavného vstupu v 1.NP, je možné vystúpiť do 2.NP resp. 3.NP alebo zísť do 1.PP. Dispozície 2.NP a 3.NP sú identické, kde sa nachádza 12 hotelových izieb s vlastným sociálnym zariadením, na každom podlaží, do ktorých je prístup zo spoločných priestorov. Na každom podlaží sa v ľavom krídle hotela nachádzajú 4 priestrannejšie izby so sociálnym zariadením s podlahovou výmerou 40,36 m<sup>2</sup>, ktoré v kúpeľni okrem sprchy ponúkajú aj vaňu. V pravom krídle hotela sa nachádza 8 štandardných izieb s výmerou 22,41 m<sup>2</sup> podlahovej plochy.

### **Bezbariérové užívanie stavby**

Priestory 1.NP pre verejnosť, je riešený bezbariérovým prístupom pre osoby so zníženou schopnosťou pohybu podľa daných noriem v súlade s Vyhláškou č. 398/2009 Sb. o obecných technických požiadavkách zabezpečujúcich bezbariérové užívanie stavieb, v znení neskorších predpisov [2]. Pred vstupom do objektu sa nachádza 1,25 m dlhá rampa so sklonom 6%, ktorá nadväzuje na chodník dĺžky 2,4 m pre peších v sklone 2% od hlavného vstupu. Na parkovisku sú vyhradené 2 parkovacie miesta pre osoby so zníženou schopnosťou pohybu. Ubytovacia časť nie je riešená bezbariérovo.



## **Príprava územia a zemné práce**

Geodet na stavenisku určí dva hlavné výškové body, následne zameria a vytýči hranice výkopovej jamy.

Pred zahájením výkopových prác sa stiahne ornica v celkovej hrúbke 150 mm. Zhrnutá ornica sa uskladní na dočasnej depónii, zriadenej priamo na pozemku a po ukončení všetkých prác na objekte, bude spätne rozhrnutá a použitá k rekultivácii a výsadbe novej zelene.

Pri vykonaní hydrogeologického prieskumu bola zistená HPV v hĺbke 6,8 m, to znamená, že HPV nedosahuje úroveň základovej škáry, ktorej najnižší bod je v úrovni -5,345 m od úrovne podlahy 1. NP ( $\pm 0,000$ ). Hydroizolácia spodnej stavby je navrhnutá na stekajúcu vodu a proti zemnej vlhkosti. Podložie pod budúcim objektom je priepustné, nie je preto nutné riešiť odvodnenie základov drenážami.

Všetky zemné práce sa vykonajú v zmysle ČSN 73 3050 – Zemní práce 0.

Zemné práce sa zrealizujú strojne a ručne sa vykoná dočistenie základovej škáry. Z dôvodu čiastočného podpivničenia je základová škára v dvoch úrovniach. Nakoľko je pozemok rozľahlý, vyhotoví sa svahovanie podpivničenej časti objektu so sklonmi svahov 1:1. Svahovanie sa po 2 m výšky výkopu preruší oddychovou lavičkou v šírke minimálne 600 mm. Všetky výkopy do výšky 1,2 m nie je nutné svahovať.

Vyhĺbenú základovú škáru treba patrične chrániť pred poveternostnými a klimatickými vplyvmi.

## **Základové konštrukcie**

Objekt je v časti pod obvodovým murivom Porothem 30 Profi P15 hr. 300 mm založený na základových pásoch z prostého betónu triedy C 20/25. V oblasti pod železobetónovými stĺpmi je objekt založený na ŽB základových pásoch, ktoré sa zrealizujú z betónu C 20/25 a vystužia podľa statického posudku a návrhu.

Základová škára v podpivničenej časti dosahuje úroveň -4,925 m od úrovne podlahy 1. NP ( $\pm 0,000$ ). V oblasti služobného výťahu je úroveň základovej škáry v úrovni -5,245 m od úrovne podlahy 1. NP ( $\pm 0,000$ ). Základová škára v nepodpivničenej časti dosahuje úroveň -0,975 od úrovne podlahy 1. NP ( $\pm 0,000$ ).

Steny výťahovej šachty sú založené na ŽB vani z betónu triedy C 20/25 o hrúbke 250 mm vystuženej podľa statického posudku.

Pred realizáciou ŽB vaní je potrebné, pre ochranu a uloženie výstuže, výkop zaliat cementovým poterom v hrúbke 20 mm.

Všetky prestupy cez základy pre vedenie prípojok inžinierskych sietí a kanalizácie sa zrealizujú podľa projektu TZB a zaizolujú v zmysle technologických postupov pre navrhnutú hydroizolačnú vrstvu.

### **Zvislé nosné konštrukcie**

Nosnú konštrukciu objektu tvorí obvodové murivo Porotherm 30 Profi P15 hr. 300 mm a vnútorné nosné murivo Porotherm 30 AKU SYM P15 hr. 300 mm, ktoré okrem nosnej funkcie plní aj účel akustickej ochrany.

Na východnej strane je objekt podopieraný ŽB stĺpmi, vyhotovenými podľa statického posudku. To isté platí aj pre stĺpy podopierajúce prístrešok pre peších.

### **Vodorovné nosné konštrukcie**

#### *Stropné konštrukcie*

Stropné konštrukcie sú tvorené filigránovými panelmi hr. 80 mm slúžiacimi ako stratené debnenie pre monolitickú časť s priestorovou výstužou v hrúbke 120 mm t.j. stropné konštrukcie sú spriahnuté a ich celková hrúbka je 200 mm. V prípade ŽB prístrešku tvoreného filigránovými panelmi hr. 50 mm a monolitickej časti, je hrúbka monolitickej časti s priestorovou výstužou v hrúbke 100 mm. Celková hrúbka ŽB stropnej konštrukcie prístrešku je 150 mm. To isté ako pri ŽB prístrešku platí v prípade ukončenia výťahových šachiet.

Filigránové panely budú ukladané na nosné tehelné murivo, ktoré bude opatrené asfaltovým pásom A 330 H, ktorý bude slúžiť ako zábrana proti zatečeniu betónovej zmesi do tehelných blokov.

#### *Preklady*

Pre preklenutie otvorov v obvodovom murive boli použité preklady Porotherm KP 7. Zostava obsahuje tri preklady Porotherm KP 7 doplnené o TI z EPS GreyWall alebo XPS v hr. 80 mm. V prípade preklenutia otvorov vo vnútorných nosných múroch je použitá zostava štyroch prekladov Porotherm KP 7 o celkovej hrúbke 300 mm. Pre preklenutie dverných otvorov v nenosnom priečkovom murive budú použité preklady Porotherm KP 14,5.

Všetky preklady sú riadne označené vo výkresoch jednotlivých podlaží spolu s ich výpisom typu, množstva, dĺžky a minimálnou šírkou založenia na murive.

### Prievlaky a stužujúce vence

Všetky prievlaky a stužujúce vence v objekte sú riešené ako ŽB. Prievlaky a stužujúce vence sú vo výkresoch riadne označené a realizácia sa riadi návrhom zo statického posudku a návrhu.

### Schodisko

Schodisko je navrhnuté v súlade s ČSN 73 4130 – Schodište a šikmé rampy [4] a vyhlášky č. 268/2009 Sb., o technických požiadavkách na stavby [5].

V objekte sa nachádza jedno hlavné schodisko spájajúce všetky podlažia. Schodisko je navrhnuté ako ŽB monolitické. V zrkadle schodiska sa nachádza výtahová šachta tvorená tehlovými tvarovkami Porotherm 14 Profi. Stena s otvorom do výtahovej šachty je vyhotovená z tehelnej tvarovky Porotherm 20 Profi v hr. 200 mm z dôvodu, že podopiera filigránový stropný panel a plní účel nosného muriva. Šírka schodiskových ramien a schodiskovej podesty je 1400 mm.

Hlavné schodisko v 1. až 3. NP je identické s dvomi schodiskovými ramenami po 10 schodiskových stupňov v jednom ramene s výškou stupňa 160 mm a šírkou stupňa 300 mm. Schodisko do 1.PP je navrhnuté ako trojramenné s dvoma medzipodestami. Počet stupňov v hlavnom ramene je 10 stupňov, v pomocnom ramene sú 4 stupne s výškou stupňa 163 mm a šírkou stupňa 300 mm.

Schodiskové podesty budú líniovo podopierané nosnými stenami z tehlových blokov Porotherm 30 AKU SYM hr. 300 mm a Porotherm 20 Profi hr. 200 mm. Schodiskové ramená budú založené a previazané so ŽB stropom resp. ŽB podestou. Schodisko bude vyhotovené z betónu triedy C 20/25 a ocele typu B 500 B. Schodiskové ramená budú opatrené oceľovým zábradlím s dreveným madlom, ktoré je kotvené do steny. Zábradlie bude montované do výšky 900 mm.

### **Výťahy**

V objekte sa nachádzajú dva trakčné výťahy bez strojovne, navrhnuté podľa projekčných podkladov od dodávateľa Výťahy VOTO s.r.o. [6]. Jeden výťah s označením FREE-VOTOlift typ IV s rozmerom kabíny 1100 x 1400 mm, nachádzajúci sa v zrkadle schodiska, ktorý slúži pre hotelových hostí a druhý identický výťah FREE-VOTOlift typ IV s rozmerom kabíny 1100 x 1400 mm, ktorý slúži ako služobný výťah pre personál hotela (zásobovanie kuchyne, zvoz špinavého prádla do pracovne,...). Služobný výťah bude po dohode s dodávateľom vyhotovený

ako „L“ výťah s dverami z dvoch strán a to z dôvodu, že vstup do kuchyne nie je identický so vstupom na jednotlivé podlažia.

### **Strešná konštrukcia**

Strešnú konštrukciu objektu tvorí jednoplášťová vegetačná strecha s extenzívnou zeleňou. Atika je vyhotovená z tehelných blokov Porotherm 20 Profi hr. 200 mm. Detailné vyhotovenie atiky je zobrazené vo výkrese *D.1.1. b-15 - Detail A – atika*.

Hlavná hydroizolačná vrstva je riešená použitím SBS modifikovaných asfaltových pásov v skladbe ELASTEK 50 GARDEN o hr. 5,3 mm ako vrchná vrstva hydroizolačného súvrstvia s odolnosťou voči prerastaniu korienkov, SBS modifikovaný asfaltový pás GLASTEK 40 Special Mineral o hr. 4 mm a SBS modifikovaný asfaltový pás samolepiaci GLASTEK 30 Sticker Plus o hr. 3 mm, ktorý sa nalepí na tepelný izolant.

Tepelná izolácia je v strešnej konštrukcii zložená z dvoch vrstiev EPS 150 S hr. 80 mm a zo spádovanej podkladanej tepelnoizolačnej vrstvy z EPS 150 S od 20 – 250 mm. Dodávateľ strechy vyhotoví kladačský plán spádovej plochy. Strecha je navrhovaná s 2% spádom.

Atiky sú zo strany strechy zateplené XPS hr. 80 mm a na korune sú zateplené XPS hr. 40 mm.

Parotesnú vrstvu tvorí asfaltový pás s nosnou hliníkovou vložkou Bitagit 40 AL Mineral o hr. 4 mm, ktorý sa nataví na ŽB stropnú konštrukciu predom opatrenú asfaltovým penetračným náterom.

Odvodnenie je riešené do vnútra objektu pomocou štyroch zvislých strešných vpustí TOPWET DN 100 s integrovanou bitúmenovou manžetou.

V úrovni stropu nad 1.NP sa nachádza prístrešok s jednoplášťovou strechou s extenzívnou zeleňou s atikou. Odvodnenie je riešené mimo objekt cez chrliče do kotlíkov a zvodových rúr.

Dažďová voda zo strešných konštrukcií je zvedená do nádoby na zrážkovú vodu AS-REWA Kombi 2 EO s objemom 2000 l s integrovaným čerpadlom, ktorá sa využije na závlahu zelene. Prebytková dažďová voda sa cez vsakovací systém AS-KRECHT T 1600 vsiakne do okolitého terénu.

Skladbu strešných súvrství, prístrešku a atík je možno dohľadať v Prílohe I vo výkrese *D.1.1 b-22 – Výpis skladieb*.

## Výplne otvorov

### Dvere

Vonkajšie hlavné a vedľajšie vstupné dvere sú drevo-hliníkové s termo zárubňou s hodnotou  $U_D = 1,0 \text{ W/m}^2\text{K}$ .

Ako vstupné interiérové dvere do jednotlivých hotelových izieb sú použité SAPELI Elegant Komfort v protipožiarom prevedení EI 30 s obložkovou zárubňou vo farbe dyha eben antracit. V objekte sa nachádzajú dvere SAPELI Elegant Komfort v rôznych šírkach a prevedeniach, ktoré sú bližšie špecifikované vo výpise dverí v Prílohe I - D.1.1 b-18 – Výpis dverí.

Pri východe z kuchyne do reštaurácie sú použité lietacie (kyvadlové) dvere s okopovým plechom a čiastočnou priehľadnou výplňou. Dvere v 1.PP sú navrhnuté ako oceľové s náterom RAL 1013 osadené do oceľových zárubní typu CGA 1970.

Kompletný výpis a špecifikácia dverí je dostupná v Prílohe I - D.1.1 b-18 – Výpis dverí.

### Okná

Výplne okenných otvorov sú navrhnuté z okien TTK ALU LINE s izolačným trojsklom, ktoré kombinujú vlastnosti dreva a hliníka. Súčiniteľ prestupu tepla celého okna  $U_w = 0,8 \text{ W/m}^2\text{K}$  a súčiniteľ prestupu zasklenia  $U_g = 0,6 \text{ W/m}^2\text{K}$ . Okno z vonkajšej strany lícuje s vonkajšou hranou obvodového muriva. Rámy okenných výplní sú vyhotovené vo farebnom prevedení antracit. Všetky informácie ohľadom okenných výplní vid'. Príloha I výkres *D.1.1. b-17 – Výpis okien*.

## Podlahy

Podlahy a typy nášlapných vrstiev boli navrhované podľa účelu daných miestností. V 1.PP nášlapnú vrstvu tvorí epoxidový náter na betón SADURIT. Nášlapné vrstvy v nadzemných podlažiach tvorí keramická dlažba a koberec. Typ nášlapnej vrstvy je vyznačený vo výkresovej dokumentácii jednotlivých podlaží pre každú miestnosť v objekte.

Podlahové skladby nadzemných podlaží obsahujú akustickú izoláciu v hrúbke 100 mm (dosky 2 x 50 mm) pre zamedzenie šírenia zvuku stropnou konštrukciou. Celkové súvrstvie stropnej konštrukcie spolu s podlahovými vrstvami bolo akusticky posúdené z hľadiska kročajovej nepriezvučnosti v kapitole 4.

Všetky podlahy v styku so zvislou konštrukciou sú oddelené dilatačnou páskou.

## Úpravy povrchov

### Vonkajšie úpravy stien

Vonkajšia povrchová úprava je realizovaná systémom Weber ETICS v skladbe weber.tmel 700 s výstužnou tkaninou VERTEX R 117 145 g/m<sup>2</sup> v hrúbke 4 mm, podkladný náter weber.pas podklad UNI NPU 700 a finálna povrchová úprava je tvorená tenkovrstvou omietkou weber.pas akrylát zrnitý s hrúbkou zrna 1 mm vo farebnom odtieni ZE00.

V časti, kde je kamenný obklad Magicrete Maple použitý ako povrchová úprava fasády, bude skladba identická ako v prípade tenkovrstvej omietky, no výstužná tkanina vo vrstve s tmelom weber.tmel 700 bude nahradená za typ VERTEX R 267 314 g/m<sup>2</sup> z dôvodu, že obklad má vyššiu hmotnosť a je teda nutné použiť pevnejšiu výstužnú tkaninu.

Povrchová úprava soklovej oblasti je vyhotovená z weber.pas marmolit typ MAR2 M092 (HBW 6).

### Vnútorne úpravy stien

Vnútorne povrchy budú upravené dvojvrstvou omietky v skladbe weberdur klasik JST v hrúbke 20 mm a interiérová štuková omietka weberdur štuk IN v hrúbke 1 mm. V priestoroch kúpeľní, kuchyne, toaliet a výleviek je použitý keramický obklad. Špecifikácia, ktorá miestnosť obsahuje obklad a aká je jeho výška, je uvedená vo výpise miestností v jednotlivých výkresoch podlaží (pôdorysy).

### Podhl'ady

V priestoroch reštaurácie je navrhnutý SDK podhl'ad so skrytou nosnou konštrukciou so spodnou hranou obkladu vo výške +2,500 m od úrovne podlahy 1.NP ( $\pm 0,000$ ), kde sa na steny, ktoré tvoria obvod tohto podhl'adu namontuje okrajový profil. Raster nosných profilov typu PH35/38, je do stropnej konštrukcie uchtený pomocou rýchlozávesov a tiahel.

Podhl'ad je navrhnutý ako zámočnícky výrobok v časti prístrešku a pokračuje až pod podchod objektu. Podhl'ady sú zakreslené vo výkrese *D.1.1 b-04 – 1. Nadzemné podlažie* v Prílohe I. Zámočnícke výrobky podhl'adov so špecifikáciou je možno dohl'adať vo výkrese *D.1.1 b-21 – Výpis zámočníckych výrobkov* v Prílohe I.

Realizácia ďalších podhl'adov je na uvážení a rozhodnutí investora.

## **Vnútorne maľby, nátery**

Finálne maľby a nátery sa zrealizujú v požadovanej kvalite s farebným vyhotovením na základe rozhodnutia investora popr. doporučenia interiérového dizajnéra. Maľby sa zrealizujú v troch vrstvách 1x penetrácia a 2x maľba, nátery 1x základný náter a 2x vrchný náter.

Podlaha v 1.PP je upravená konečnou povrchovou úpravou epoxidovým náterom zrealizovaným podľa technologického postupu realizácie náteru výrobcom.

## **Hydroizolácie**

Hydroizolačnú vrstvu spodnej stavby tvorí SBS modifikovaný asfaltový pás Glastek 40 Special Mineral v hr. 4 mm. Prechod z vodorovnej do zvislej časti spodnej stavby je realizovaný pomocou spätného spoja. Hydroizolačná vrstva sa vyvedie do úrovne min. 300 mm nad úroveň upraveného terénu. Hydroizolačná vrstva je vo zvislom smere chránená tepelnoizolačnými doskami XPS v hr. 100 mm a profilovanou HDPE nopovou fóliou s výškou nopu 8 mm.

V strešnom súvrství sú použité štyri druhy hydroizolačných asfaltových pásov. Spodný pás je z asfaltového pásu s hliníkovou vložkou Bitagit 40 AL Mineral v hr. 4 mm, hlavná hydroizolačná vrstva strešnej konštrukcie je tvorená SBS modifikovanými asfaltovými pásmi v skladbe - samolepiaci Glastek 30 Sticker Plus hr. 3 mm, SBS modifikovaný asfaltový pás Glastek 40 Special Mineral hr. 4 mm a SBS modifikovaný asfaltový pás Elastek 50 Garden hr. 5,3 mm s aditívami zabezpečujúce odolnosť pásu voči prerastaniu korienkou, ktorý tvorí vrchnú hydroizolačnú vrstvu strešnej skladby.

## **Tepelné izolácie**

Obvodové murivo je zateplené pomocou kontaktného zatepl'ovacieho systému ETICS s certifikáciou od firmy Weber. Tepelná izolácia je penový polystyrén EPS 70F v hr. 200 mm. Soklová časť je zateplená tepelno-izolačnými doskami XPS v hr. 100 mm. V mieste napojenia prístrešku na obvodovú stenu je použitý pás z TI dosiek XPS v hr. 180 mm. Zvislé konštrukcie podzemného podlažia sú zateplené XPS hr. 100 mm.

Tepelnoizolačná vrstva strešného plášťa je vyhotovená v dvoch vrstvách pomocou TI dosiek EPS 150 v celkovej hrúbke 160 mm (2 x 80 mm). Spádová vrstva strešnej skladby je zo spádových TI dosiek EPS 150 v hrúbke od 20 mm do 250 mm.

Koruna atiky je zateplená doskami XPS hr. 40 mm. Vnútoraná strana atiky bude zateplená TI doskami XPS v hr. 80 mm.

Podlaha 1.PP je zateplená EPS 100S hr. 80mm, v podlahách 1.- 3. NP je navrhnutá TI z minerálnych alebo sklenených vlákien so súčiniteľom tepelnej vodivosti  $\lambda = 0,036 \text{ W/mK}$ , pre zlepšenie kročajovej a vzduchovej nepriezvučnosti.

### **Klmpiarske výrobky**

Všetky klmpiarske prvky a ich prevedenie musia spĺňať požiadavky podľa ČSN 73 3610 [7]. Všetky klmpiarske výrobky v exteriéri sú z pozinkovaného oceľového plechu lakovaného v hr. 0,5 mm vo farebnom odtieni RAL 7021. Kompletná špecifikácia klmpiarskych výrobkov je uvedená vo výkrese *D.1.1 b-19 – Výpis klmpiarskych výrobkov*.

### **Zámočnicke výrobky**

Pri vstupe do objektu bude osadená čistiaca rohož s vymeniteľnými hliníkovými profilmi. Schodiskové ramená budú opatrené schodiskovým madlom spočívajúcim na držiaku kotvenom do schodiskovej steny. Konštrukcia madla bude namontovaná tak, aby horná hrana dreveného madla bola v min. výške 900 mm. Hlavné podesty budú opatrené zábradlím, ktoré bude kotvené do stropnej dosky. Podhl'ady prístrešku v úrovni 1.NP budú vyrobené podľa projektovej dokumentácie. Sociálne zariadenie pre ľudí so zníženou schopnosťou pohybu je opatrené horizontálnymi a vertikálnym madlom podľa Vyhlášky 398/2009 Sb. [2]. Prístupnú cestu na strechu bude tvoriť oceľový pozinkovaný rebrík s ochranným košom. Dvere v 1.PP budú osadené do oceľových zárubní CGA 1970.

Všetky zámočnicke výrobky budú vyrobené a osadené podľa pokynov a špecifikácii výkresovej dokumentácie v Prílohe I - *D.1.1 b-21 – Výpis zámočnických výrobkov*.

### **Vonkajšie plochy**

Pred hlavným vstupom do objektu sa nachádza 5 m široký a 7 m dlhý chodník. K vedľajšiemu vstupu do objektu vedie 2,2 m široký chodník s dĺžkou 3,45 m. Chodník smerom k zadnému vstupu má šírku 3,2 m a dĺžku 10,5 m. Všetky chodníky spolu s chodníkom pod prístreškom sú vyhotovené z betónovej dlažby Kombi 6 XL Intenso.

Spevnené plochy slúžiace pre parkovanie osobných automobilov a pre zásobovanie a odvoz odpadu sú navrhnuté z drenážneho asfaltu. Plocha terasy bude vyhotovená z drátkobetónu. Okolo celého objektu je navrhnutý okapový chodník šírky 600 mm z dekoračného štrku Žula Z95.



## Bezpečnosť pri užívaní stavby, ochrana zdravia a pracovné prostredie

Pri realizácii stavebného objektu je nutné dodržiavať všetky právne predpisy, normy, vyhlášky a nariadenia k zaisteniu bezpečnosti práce.

Za bezpečnosť a ochranu zdravia osôb pri práci zodpovedá zhotoviteľ (dodávateľ) stavby v rozsahu:

- Zákona č. 309/2006 Sb. o zajištění dalších podmínek bezpečnosti a ochrany zdraví při práci [11],
- Nařízení vlády č. 591/2006 Sb. o bližších minimálních požadavcích na bezpečnost a ochranu zdraví při práci na stavbě [12],
- Nařízení vlády č. 362/2005 Sb. o bližších požadavcích na bezpečnost a ochranu zdraví při práci na pracovištích s nebezpečím pádu z výšky nebo do hloubky [13].

### **b) Výkresová časť**

C.3	Koordinačná situácia	M 1:200
D.1.1 b-01	Výkopy	M 1:50
D.1.1 b-02	Základy	M 1:50
D.1.1 b-03	1. Podzemné podlažie	M 1:50
D.1.1 b-04	1. Nadzemné podlažie	M 1:50
D.1.1 b-05	2. Nadzemné podlažie	M 1:50
D.1.1 b-06	3. Nadzemné podlažie	M 1:50
D.1.1 b-07	Strop nad 1.PP	M 1:50
D.1.1 b-08	Strop nad 1.NP	M 1:50
D.1.1 b-09	Strop nad 2.NP	M 1:50
D.1.1 b-10	Strop nad 3.NP	M 1:50
D.1.1 b-11	Vegetačná plochá strecha	M 1:50
D.1.1 b-12	Rez A-A'	M 1:50
D.1.1 b-13	Rez B-B'	M 1:50
D.1.1 b-14	Pohľady	M 1:100
D.1.1 b-15	Detail A - atika	M 1:10
D.1.1 b-16	Detail B – prechod HI	M 1:10
D.1.1 b-17	Výpis okien	-

D.1.1 b-18	Výpis dverí	-
D.1.1 b-19	Výpis klampiarskych výrobkov	-
D.1.1 b-20	Výpis stolárskych výrobkov	-
D.1.1 b-21	Výpis zámočníckych výrobkov	-
D.1.1 b-22	Výpis skladieb	-
D.1.2 c-01	Výkres schodiska	-

### **1.3 D.1.2 Stavebne-konštrukčné riešenie**

#### **a) Technická správa**

Nie je predmetom riešenia diplomovej práce

#### **b) Podrobný statický výpočet**

viď. kapitola 6

#### **c) Výkresová časť**

viď Príloha I, *výkres D.1.2 c-01 – Výkres schodiska*

### **1.4 D.1.3 Požiarne – bezpečnostné riešenie**

Nie je predmetom diplomovej práce

### **1.5 D.1.4 Technika prostredia stavieb**

Nie je predmetom diplomovej práce

### **1.6 D.2 Dokumentácia technických a technologických zariadení**

Nie je predmetom diplomovej práce

VŠB – Technická univerzita Ostrava

Fakulta stavební

Katedra pozemního stavitelství

## **2 Tepelne-technické posúdenie konštrukcií**

podľa ČSN 73 0540-2 (2011) <sup>[8]</sup>

Študent:

Bc. Matúš Gálik

Vedúci diplomovej práce:

doc. Ing. Jaroslav Solař, Ph.D.

## VYHODNOCENÍ VÝSLEDKŮ PODLE KRITÉRIÍ ČSN 730540-2 (2011) <sup>[8]</sup>

Název konstrukce: S5 - Obvodová stena

### Rekapitulace vstupních dat

Návrhová vnitřní teplota  $T_i$ : 20,0 C  
Převažující návrhová vnitřní teplota  $T_{iM}$ : 20,0 C  
Návrhová venkovní teplota  $T_{ae}$ : -15,0 C  
Teplota na vnější straně  $T_e$ : -15,0 C  
Návrhová teplota vnitřního vzduchu  $T_{ai}$ : 21,0 C  
Relativní vlhkost v interiéru  $RH_i$ : 50,0 % (+5,0%)

### Skladba konstrukce

Číslo	Název vrstvy	d [m]	Lambda [W/mK]	Mi [-]
1	Jadrová omietka weber dur klas	0,020	0,990	19,0
2	Porotherm 30 Profi na maltu pr	0,300	0,180	10,0
3	Isover EPS 70F	0,200	0,039	30,0
4	weber.pas akrylát - akrylátová	0,001	0,750	120,0

### I. Požadavek na teplotní faktor (čl. 5.1 v ČSN 730540-2)

Požadavek:  $f_{Rsi,N} = f_{Rsi,cr} =$  0,749  
Vypočtená průměrná hodnota:  $f_{Rsi,m} =$  0,965

Kritický teplotní faktor  $f_{Rsi,cr}$  byl stanoven pro maximální přípustnou vlhkost na vnitřním povrchu 80% (kritérium vyloučení vzniku plísní).

Průměrná hodnota  $f_{Rsi,m}$  (resp. maximální hodnota při hodnocení skladby mimo tepelné mosty a vazby) není nikdy minimální hodnotou ve všech místech konstrukce. Nelze s ní proto prokazovat plnění požadavku na minimální povrchové teploty zabudované konstrukce včetně tepelných mostů a vazeb. Její převýšení nad požadavkem naznačuje pouze možnosti plnění požadavku v místě tepelného mostu či tepelné vazby.

### II. Požadavek na součinitel prostupu tepla (čl. 5.2 v ČSN 730540-2)

Požadavek:  $U_{N} =$  0,30 W/m<sup>2</sup>K  
Vypočtená hodnota:  $U =$  0,143 W/m<sup>2</sup>K  
 **$U < U_N$  ... POŽADAVEK JE SPLNĚN.**

Vypočtený součinitel prostupu tepla musí zahrnovat vliv systematických tepelných mostů (např. krokvi v zateplené šikmé střeše).

### III. Požadavky na šíření vlhkosti konstrukcí (čl. 6.1 a 6.2 v ČSN 730540-2)

Požadavky: 1. Kondenzace vodní páry nesmí ohrozit funkci konstrukce.  
2. Roční množství kondenzátu musí být nižší než roční kapacita odparu.  
3. Roční množství kondenzátu  $M_{c,a}$  musí být nižší než 0,1 kg/m<sup>2</sup>.rok, nebo 3-6% plošné hmotnosti materiálu (nižší z hodnot).

Limit pro max. množství kondenzátu odvozený z min. plošné hmotnosti materiálu v kondenzační zóně činí: 0,192 kg/m<sup>2</sup>.rok  
(materiál: Isover EPS 70F).

Dále bude použit limit pro max. množství kondenzátu: 0,100 kg/m<sup>2</sup>.rok

Vypočtené hodnoty: V kci dochází při venkovní návrhové teplotě ke kondenzaci.

Roční množství zkondenzované vodní páry  $M_{c,a} = 0,0040$  kg/m<sup>2</sup>.rok  
Roční množství odpařitelné vodní páry  $M_{ev,a} = 1,7424$  kg/m<sup>2</sup>.rok

**Vyhodnocení 1. požadavku musí provést projektant.**

**$M_{c,a} < M_{ev,a}$  ... 2. POŽADAVEK JE SPLNĚN.**

**$M_{c,a} < M_{c,N}$  ... 3. POŽADAVEK JE SPLNĚN.**

## VYHODNOCENÍ VÝSLEDKŮ PODLE KRITÉRIÍ ČSN 730540-2 (2011) <sup>18)</sup>

Název konstrukce: S16 - Obvodová stena

### Rekapitulace vstupních dat

Návrhová vnitřní teplota $T_i$ :	20,0 C
Převažující návrhová vnitřní teplota $T_{iM}$ :	20,0 C
Návrhová venkovní teplota $T_{ae}$ :	-15,0 C
Teplota na vnější straně $T_e$ :	-15,0 C
Návrhová teplota vnitřního vzduchu $T_{ai}$ :	21,0 C
Relativní vlhkost v interiéru $RH_i$ :	50,0 % (+5,0%)

### Skladba konstrukce

Číslo	Název vrstvy	d [m]	Lambda [W/mK]	Mi [-]
1	Jadrová omietka weber dur klas	0,020	0,990	19,0
2	Železobetón	0,300	1,740	32,0
3	Isover EPS 70F	0,200	0,039	30,0
4	weber.pas akrylát - akrylátová	0,001	0,750	120,0

### I. Požadavek na teplotní faktor (čl. 5.1 v ČSN 730540-2)

Požadavek: $f_{Rsi,N} = f_{Rsi,cr}$	0,749
Vypočtená průměrná hodnota: $f_{Rsi,m}$	0,955

Kritický teplotní faktor  $f_{Rsi,cr}$  byl stanoven pro maximální přípustnou vlhkost na vnitřním povrchu 80% (kritérium vyloučení vzniku plísní).

Průměrná hodnota  $f_{Rsi,m}$  (resp. maximální hodnota při hodnocení skladby mimo tepelné mosty a vazby) není nikdy minimální hodnotou ve všech místech konstrukce. Nelze s ní proto prokazovat plnění požadavku na minimální povrchové teploty zabudované konstrukce včetně tepelných mostů a vazeb. Její převýšení nad požadavkem naznačuje pouze možnosti plnění požadavku v místě tepelného mostu či tepelné vazby.

### II. Požadavek na součinitel prostupu tepla (čl. 5.2 v ČSN 730540-2)

Požadavek: $U_{N}$	0,30 W/m <sup>2</sup> K
Vypočtená hodnota: $U$	0,182 W/m <sup>2</sup> K
<b><math>U &lt; U_N</math> ... POŽADAVEK JE SPLNĚN.</b>	

Vypočtený součinitel prostupu tepla musí zahrnovat vliv systematických tepelných mostů (např. krokví v zateplené šikmé střeše).

### III. Požadavky na šíření vlhkosti konstrukcí (čl. 6.1 a 6.2 v ČSN 730540-2)

- Požadavky:
1. Kondenzace vodní páry nesmí ohrozit funkci konstrukce.
  2. Roční množství kondenzátu musí být nižší než roční kapacita odparu.
  3. Roční množství kondenzátu  $M_{c,a}$  musí být nižší než 0,1 kg/m<sup>2</sup>.rok, nebo 3-6% plošné hmotnosti materiálu (nižší z hodnot).

Vypočtené hodnoty: V kci nedochází při venkovní návrhové teplotě ke kondenzaci.

**POŽADAVKY JSOU SPLNĚNY.**

## VYHODNOCENÍ VÝSLEDKŮ PODLE KRITÉRIÍ ČSN 730540-2 (2011) <sup>[8]</sup>

Název konstrukce: S7 - Sokel

### Rekapitulace vstupních dat

Návrhová vnitřní teplota $T_i$ :	20,0 C
Převažující návrhová vnitřní teplota $T_{iM}$ :	20,0 C
Návrhová venkovní teplota $T_{ae}$ :	-15,0 C
Teplota na vnější straně $T_e$ :	-15,0 C
Návrhová teplota vnitřního vzduchu $T_{ai}$ :	21,0 C
Relativní vlhkost v interiéru $RH_i$ :	50,0 % (+5,0%)

### Skladba konstrukce

Číslo	Název vrstvy	d [m]	Lambda [W/mK]	Mi [-]
1	Jadrová omietka weber dur klas	0,020	0,990	19,0
2	Porotherm 30 Profi na maltu pr	0,300	0,180	10,0
3	BASF Styrodur 2800 C	0,100	0,036	140,0
4	weber.pas marmolit - dekorativ	0,0015	0,800	96,0

### I. Požadavek na teplotní faktor (čl. 5.1 v ČSN 730540-2)

Požadavek:  $f_{Rsi,N} = f_{Rsi,cr} =$  0,749  
Vypočtená průměrná hodnota:  $f_{Rsi,m} =$  0,947

Kritický teplotní faktor  $f_{Rsi,cr}$  byl stanoven pro maximální přípustnou vlhkost na vnitřním povrchu 80% (kritérium vyloučení vzniku plísní).

Průměrná hodnota  $f_{Rsi,m}$  (resp. maximální hodnota při hodnocení skladby mimo tepelné mosty a vazby) není nikdy minimální hodnotou ve všech místech konstrukce. Nelze s ní proto prokazovat plnění požadavku na minimální povrchové teploty zabudované konstrukce včetně tepelných mostů a vazeb. Její převýšení nad požadavkem naznačuje pouze možnosti plnění požadavku v místě tepelného mostu či tepelné vazby.

### II. Požadavek na součinitel prostupu tepla (čl. 5.2 v ČSN 730540-2)

Požadavek:  $U_{N} =$  0,30 W/m<sup>2</sup>K  
Vypočtená hodnota:  $U =$  0,216 W/m<sup>2</sup>K  
 **$U < U_N$  ... POŽADAVEK JE SPLNĚN.**

Vypočtený součinitel prostupu tepla musí zahrnovat vliv systematických tepelných mostů (např. krokví v zateplené šikmé střeše).

### III. Požadavky na šíření vlhkosti konstrukcí (čl. 6.1 a 6.2 v ČSN 730540-2)

Požadavky:

1. Kondenzace vodní páry nesmí ohrozit funkci konstrukce.
2. Roční množství kondenzátu musí být nižší než roční kapacita odparu.
3. Roční množství kondenzátu  $M_{c,a}$  musí být nižší než 0,1 kg/m<sup>2</sup>.rok, nebo 3-6% plošné hmotnosti materiálu (nižší z hodnot).

Limit pro max. množství kondenzátu odvozený z min. plošné hmotnosti materiálu v kondenzační zóně činí: 0,180 kg/m<sup>2</sup>.rok  
(materiál: BASF Styrodur 2800 C).

Dále bude použit limit pro max. množství kondenzátu: 0,100 kg/m<sup>2</sup>.rok

Vypočtené hodnoty: V kci dochází při venkovní návrhové teplotě ke kondenzaci.

Roční množství zkondenzované vodní páry  $M_{c,a} = 0,0137$  kg/m<sup>2</sup>.rok  
Roční množství odpařitelné vodní páry  $M_{ev,a} = 0,5544$  kg/m<sup>2</sup>.rok

**Vyhodnocení 1. požadavku musí provést projektant.**

**$M_{c,a} < M_{ev,a}$  ... 2. POŽADAVEK JE SPLNĚN.**

**$M_{c,a} < M_{c,N}$  ... 3. POŽADAVEK JE SPLNĚN.**

## VYHODNOCENÍ VÝSLEDKŮ PODLE KRITÉRIÍ ČSN 730540-2 (2011) <sup>[8]</sup>

Název konstrukce: S1 - Podlaha na teréne 1.PP

### Rekapitulace vstupních dat

Návrhová vnitřní teplota  $T_i$ : 20,0 C  
Převažující návrhová vnitřní teplota  $T_{iM}$ : 20,0 C  
Návrhová venkovní teplota  $T_{ae}$ : 5,0 C  
Teplota na vnější straně  $T_e$ : 5,0 C  
Návrhová teplota vnitřního vzduchu  $T_{ai}$ : 20,6 C  
Relativní vlhkost v interiéru  $RH_i$ : 50,0 % (+5,0%)

### Skladba konstrukce

Číslo	Název vrstvy	d [m]	Lambda [W/mK]	Mi [-]
1	Betónová mazanina hladená B15	0,075	1,430	23,0
2	Isover EPS 100	0,080	0,037	50,0
3	Ochranná betonová mazanina	0,050	1,360	23,0
4	Elastodek 40 Special Mineral	0,004	0,210	30000,0
5	Železobeton	0,100	1,580	29,0

### I. Požadavek na teplotní faktor (čl. 5.1 v ČSN 730540-2)

Požadavek:  $f_{Rsi,N} = f_{Rsi,cr} =$  0,787  
Vypočtená průměrná hodnota:  $f_{Rsi,m} =$  0,903

Kritický teplotní faktor  $f_{Rsi,cr}$  byl stanoven pro maximální přípustnou vlhkost na vnitřním povrchu 80% (kritérium vyloučení vzniku plísní).

Průměrná hodnota  $f_{Rsi,m}$  (resp. maximální hodnota při hodnocení skladby mimo tepelné mosty a vazby) není nikdy minimální hodnotou ve všech místech konstrukce. Nelze s ní proto prokazovat plnění požadavku na minimální povrchové teploty zabudované konstrukce včetně tepelných mostů a vazeb. Její převýšení nad požadavkem naznačuje pouze možnosti plnění požadavku v místě tepelného mostu či tepelné vazby.

### II. Požadavek na součinitel prostupu tepla (čl. 5.2 v ČSN 730540-2)

Požadavek:  $U_{i,N} =$  0,45 W/m<sup>2</sup>K  
Vypočtená hodnota:  $U =$  0,40 W/m<sup>2</sup>K  
 $U < U_{i,N}$  ... POŽADAVEK JE SPLNĚN.

Vypočtený součinitel prostupu tepla musí zahrnovat vliv systematických tepelných mostů (např. krokví v zateplené šikmé střeše).

### III. Požadavek na pokles dotykové teploty (čl. 5.5 v ČSN 730540-2)

Požadavek: studená podlaha  
Vypočtená hodnota:  $\Delta T_{10} =$  8,36 C  
POŽADAVEK JE SPLNĚN.



## **2.1 Tepelne-technické posúdenie vegetačnej strechy**

s hrúbkou TI v hodnote minimálnej, priemernej a maximálnej  
podľa ČSN 73 0540-2 (2011) <sup>[8]</sup>

Študent:

Bc. Matúš Gálik

Vedúci diplomovej práce:

doc. Ing. Jaroslav Solař, Ph.D.

## VYHODNOCENÍ VÝSLEDKŮ PODLE KRITÉRIÍ ČSN 730540-2 (2011) <sup>[8]</sup>

Název konstrukce: S8 - Vegetačná strecha – hr. TI minimálna - 160mm

### Rekapitulace vstupních dat

Návrhová vnitřní teplota $T_i$ :	20,0 C
Převažující návrhová vnitřní teplota $T_{iM}$ :	20,0 C
Návrhová venkovní teplota $T_{ae}$ :	-15,0 C
Teplota na vnější straně $T_e$ :	-15,0 C
Návrhová teplota vnitřního vzduchu $T_{ai}$ :	20,6 C
Relativní vlhkost v interiéru $RH_i$ :	50,0 % (+5,0%)

### Skladba konstrukce

Číslo	Název vrstvy	d [m]	Lambda [W/mK]	Mi [-]
1	Filigránový strop	0,200	1,740	32,0
2	Bitagit 40 Al Mineral	0,004	0,210	250000,0
3	Isover EPS 150	0,160	0,035	50,0
4	GLASTEK 30 STICKER PLUS	0,004	0,170	29000,0
5	GLASTEK 40 SPECIAL MINERAL	0,004	0,170	29000,0
6	ELASTEK 50 GARDEN	0,005	0,170	30000,0
7	Substrát pre suchomilné rastliny	0,100	0,700	1,5

### I. Požadavek na teplotní faktor (čl. 5.1 v ČSN 730540-2)

Požadavek:  $f_{Rsi,N} = f_{Rsi,cr} =$  0,747  
Vypočtená průměrná hodnota:  $f_{Rsi,m} =$  0,952

Kritický teplotní faktor  $f_{Rsi,cr}$  byl stanoven pro maximální přípustnou vlhkost na vnitřním povrchu 80% (kritérium vyloučení vzniku plísní).

Průměrná hodnota  $f_{Rsi,m}$  (resp. maximální hodnota při hodnocení skladby mimo tepelné mosty a vazby) není nikdy minimální hodnotou ve všech místech konstrukce. Nelze s ní proto prokazovat plnění požadavku na minimální povrchové teploty zabudované konstrukce včetně tepelných mostů a vazeb. Její převýšení nad požadavkem naznačuje pouze možnosti plnění požadavku v místě tepelného mostu či tepelné vazby.

### II. Požadavek na součinitel prostupu tepla (čl. 5.2 v ČSN 730540-2)

Požadavek:  $U_N =$  0,24 W/m<sup>2</sup>K  
Vypočtená hodnota:  $U =$  0,197 W/m<sup>2</sup>K  
 **$U < U_N$  ... POŽADAVEK JE SPLNĚN.**

Vypočtený součinitel prostupu tepla musí zahrnovat vliv systematických tepelných mostů (např. krokví v zateplené šikmé střeše).

### III. Požadavky na šíření vlhkosti konstrukcí (čl. 6.1 a 6.2 v ČSN 730540-2)

Požadavky: 1. Kondenzace vodní páry nesmí ohrozit funkci konstrukce.  
2. Roční množství kondenzátu musí být nižší než roční kapacita odparu.  
3. Roční množství kondenzátu  $M_{c,a}$  musí být nižší než 0,1 kg/m<sup>2</sup>.rok,  
nebo 3-6% plošné hmotnosti materiálu (nižší z hodnot).

Limit pro max. množství kondenzátu odvozený z min. plošné hmotnosti materiálu v kondenzační zóně činí: 0,240 kg/m<sup>2</sup>.rok  
(materiál: Isover EPS 150).

Dále bude použit limit pro max. množství kondenzátu: 0,100 kg/m<sup>2</sup>.rok

Vypočtené hodnoty: V kci dochází při venkovní návrhové teplotě ke kondenzaci.

Roční množství zkondenzované vodní páry  $M_{c,a} = 0,0008$  kg/m<sup>2</sup>.rok

Roční množství odpařitelné vodní páry  $M_{ev,a} = 0,0057$  kg/m<sup>2</sup>.rok

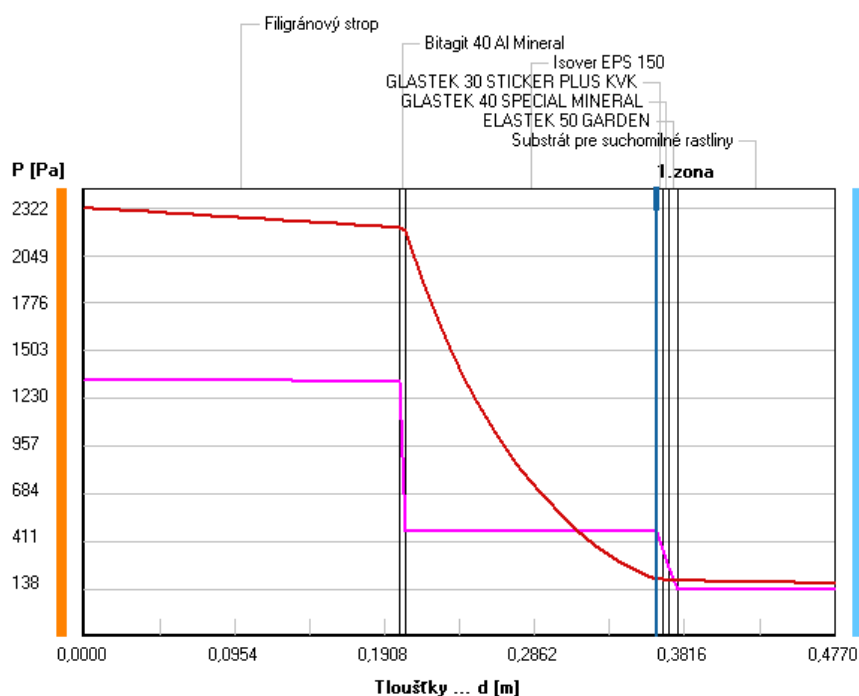
**Vyhodnocení 1. požadavku musí provést projektant.**

**$M_{c,a} < M_{ev,a}$  ... 2. POŽADAVEK JE SPLNĚN.**

**$M_{c,a} < M_{c,N}$  ... 3. POŽADAVEK JE SPLNĚN.**

## Rozložení tlaků vodní páry v typickém místě konstrukce

Zatížení venkovní návrhovou teplotou a vlhkostí podle ČSN 730540



### LEGENDA:

#### VEGETAČNÁ STRECHA ...

##### Rozložení tlaků:

##### Okrajové podmínky:

Interiér 20,6 C

55,0 %

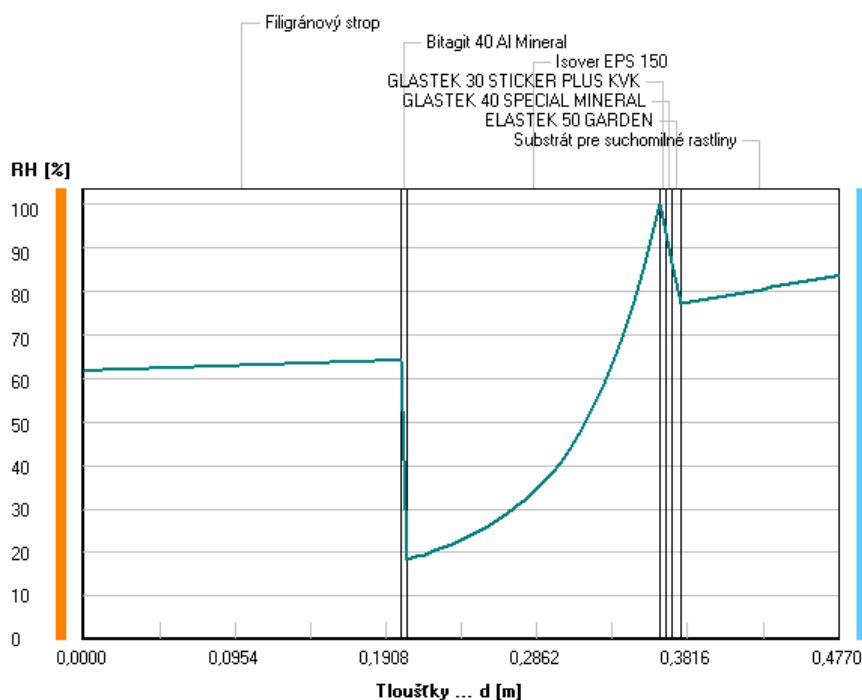
Exteriér -15,0 C

84,0 %

- nasyc. tlak v.p.
- teoret. tlak v.p.
- skut. tlak v.p.
- kond. zóna

## Rozložení relativní vlhkosti v typickém místě konstrukce

Zatížení venkovní návrhovou teplotou a vlhkostí podle ČSN 730540



### LEGENDA:

#### VEGETAČNÁ STRECHA ...

##### Rozložení rel. vlhkosti:

##### Okrajové podmínky:

Interiér  $T_i=20,6\text{ C}$

$RH_i=55,0\%$

$R_{si}=0,10\text{ m}^2\text{K/W}$

Exteriér  $T_e=-15,0\text{ C}$

$RH_e=84,0\%$

$R_{se}=0,04\text{ m}^2\text{K/W}$

## VYHODNOCENÍ VÝSLEDKŮ PODLE KRITÉRIÍ ČSN 730540-2 (2011) <sup>18)</sup>

Název konstrukce: S8 - Vegetačná strecha – hr. TI priemerná - 285mm

### Rekapitulace vstupních dat

Návrhová vnitřní teplota $T_i$ :	20,0 C
Převažující návrhová vnitřní teplota $T_{iM}$ :	20,0 C
Návrhová venkovní teplota $T_{ae}$ :	-15,0 C
Teplota na vnější straně $T_e$ :	-15,0 C
Návrhová teplota vnitřního vzduchu $T_{ai}$ :	20,6 C
Relativní vlhkost v interiéru $RH_i$ :	50,0 % (+5,0%)

### Skladba konstrukce

Číslo	Název vrstvy	d [m]	Lambda [W/mK]	Mi [-]
1	Filigránový strop	0,200	1,740	32,0
2	Bitagit 40 Al Mineral	0,004	0,210	250000,0
3	Isover EPS 150	0,285	0,035	50,0
4	GLASTEK 30 STICKER PLUS	0,004	0,170	29000,0
5	GLASTEK 40 SPECIAL MINERAL	0,004	0,170	29000,0
6	ELASTEK 50 GARDEN	0,005	0,170	30000,0

### I. Požadavek na teplotní faktor (čl. 5.1 v ČSN 730540-2)

Požadavek: $f_{Rsi,N} = f_{Rsi,cr}$	0,747
Vypočtená průměrná hodnota: $f_{Rsi,m}$	0,971

Kritický teplotní faktor  $f_{Rsi,cr}$  byl stanoven pro maximální přípustnou vlhkost na vnitřním povrchu 80% (kritérium vyloučení vzniku plísní).

Průměrná hodnota  $f_{Rsi,m}$  (resp. maximální hodnota při hodnocení skladby mimo tepelné mosty a vazby) není nikdy minimální hodnotou ve všech místech konstrukce. Nelze s ní proto prokazovat plnění požadavku na minimální povrchové teploty zabudované konstrukce včetně tepelných mostů a vazeb. Její převýšení nad požadavkem naznačuje pouze možnosti plnění požadavku v místě tepelného mostu či tepelné vazby.

### II. Požadavek na součinitel prostupu tepla (čl. 5.2 v ČSN 730540-2)

Požadavek: $U_{N}$	0,24 W/m <sup>2</sup> K
Vypočtená hodnota: $U$	0,118 W/m <sup>2</sup> K
$U < U_{N}$ ... POŽADAVEK JE SPLNĚN.	

Vypočtený součinitel prostupu tepla musí zahrnovat vliv systematických tepelných mostů (např. krokví v zateplené šikmé střeše).

### III. Požadavky na šíření vlhkosti konstrukcí (čl. 6.1 a 6.2 v ČSN 730540-2)

- Požadavky:
1. Kondenzace vodní páry nesmí ohrozit funkci konstrukce.
  2. Roční množství kondenzátu musí být nižší než roční kapacita odparu.
  3. Roční množství kondenzátu  $M_{c,a}$  musí být nižší než 0,1 kg/m<sup>2</sup>.rok, nebo 3-6% plošné hmotnosti materiálu (nižší z hodnot).

Limit pro max. množství kondenzátu odvozený z min. plošné hmotnosti materiálu v kondenzační zóně činí: 0,156 kg/m<sup>2</sup>.rok  
(materiál: GLASTEK 30 STICKER PLUS KVK).  
Dále bude použit limit pro max. množství kondenzátu: 0,100 kg/m<sup>2</sup>.rok

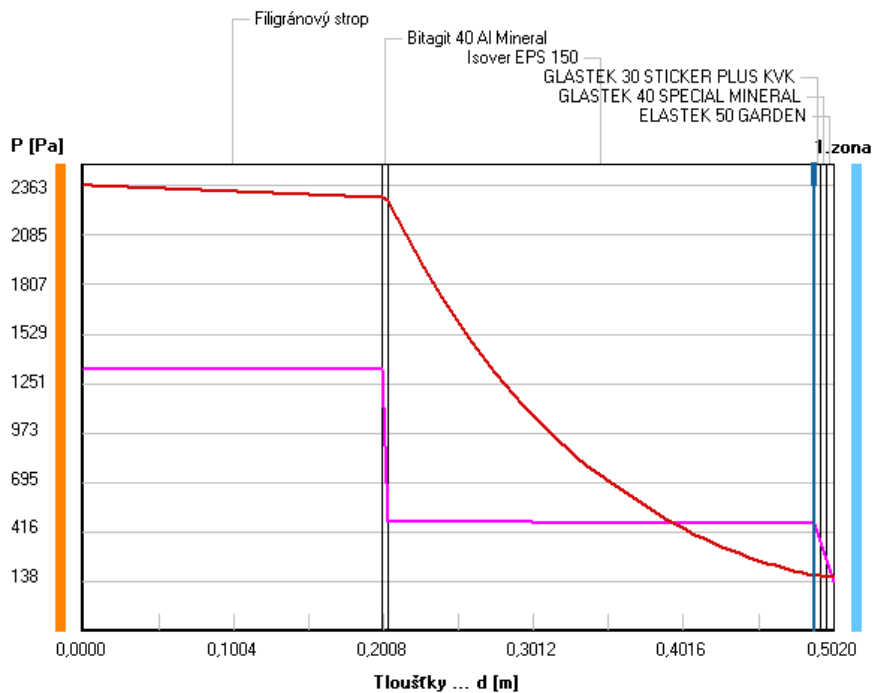
Vypočtené hodnoty: V kci dochází při venkovní návrhové teplotě ke kondenzaci.

Roční množství zkondenzované vodní páry  $M_{c,a} = 0,0010$  kg/m<sup>2</sup>.rok  
Roční množství odpařitelné vodní páry  $M_{ev,a} = 0,0053$  kg/m<sup>2</sup>.rok

**Vyhodnocení 1. požadavku musí provést projektant.**  
 **$M_{c,a} < M_{ev,a}$  ... 2. POŽADAVEK JE SPLNĚN.**  
 **$M_{c,a} < M_{c,N}$  ... 3. POŽADAVEK JE SPLNĚN.**

### Rozložení tlaků vodní páry v typickém místě konstrukce

Zatížení venkovní návrhovou teplotou a vlhkostí podle ČSN 730540



#### LEGENDA:

VEGETAČNÁ STRECHA ...

Rozložení tlaků:

Okrajové podmínky:

Interiér 20,6 C

55,0 %

Exteriér -15,0 C

84,0 %

— nasyc. tlak v.p.

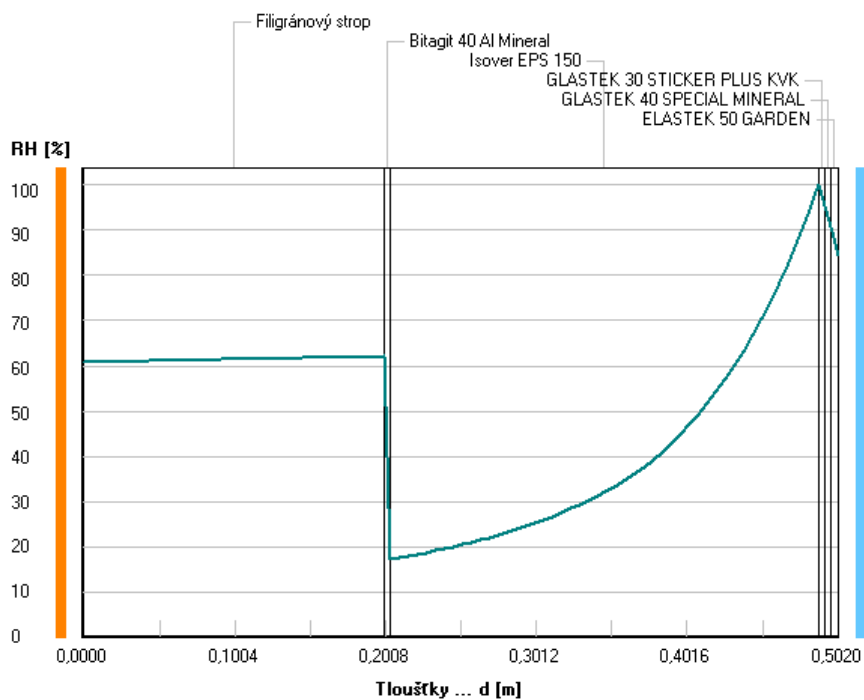
— teoret. tlak v.p.

— skut. tlak v.p.

— kond. zóna

### Rozložení relativní vlhkosti v typickém místě konstrukce

Zatížení venkovní návrhovou teplotou a vlhkostí podle ČSN 730540



#### LEGENDA:

VEGETAČNÁ STRECHA ...

Rozložení rel. vlhkosti:

Okrajové podmínky:

Interiér  $T_i=20,6\text{ C}$

$RH_i=55,0\%$

$R_{si}=0,10\text{ m}^2\text{K/W}$

Exteriér  $T_e=-15,0\text{ C}$

$RH_e=84,0\%$

$R_{se}=0,04\text{ m}^2\text{K/W}$

## VYHODNOCENÍ VÝSLEDKŮ PODLE KRITÉRIÍ ČSN 730540-2 (2011) <sup>[8]</sup>

Název konstrukce: S8 - Vegetační strecha – hr. TI maximální - 410mm

### Rekapitulace vstupních dat

Návrhová vnitřní teplota $T_i$ :	20,0 C
Převažující návrhová vnitřní teplota $T_{iM}$ :	20,0 C
Návrhová venkovní teplota $T_{ae}$ :	-15,0 C
Teplota na vnější straně $T_e$ :	-15,0 C
Návrhová teplota vnitřního vzduchu $T_{ai}$ :	20,6 C
Relativní vlhkost v interiéru $RH_i$ :	50,0 % (+5,0%)

### Skladba konstrukce

Číslo	Název vrstvy	d [m]	Lambda [W/mK]	Mi [-]
1	Filigránový strop	0,200	1,740	32,0
2	Bitagit 40 Al Mineral	0,004	0,210	250000,0
3	Isover EPS 150	0,410	0,035	50,0
4	GLASTEK 30 STICKER PLUS KVK 0,004	0,004	0,170	29000,0
5	GLASTEK 40 SPECIAL MINERAL 0,004	0,004	0,170	29000,0
6	ELASTEK 50 GARDEN	0,005	0,170	30000,0
7	Substrát pre suchomilné rastliny	0,100	0,700	1,5

### I. Požadavek na teplotní faktor (čl. 5.1 v ČSN 730540-2)

Požadavek:  $f_{Rsi,N} = f_{Rsi,cr} =$  0,747  
Vypočtená průměrná hodnota:  $f_{Rsi,m} =$  0,980

Kritický teplotní faktor  $f_{Rsi,cr}$  byl stanoven pro maximální přípustnou vlhkost na vnitřním povrchu 80% (kritérium vyloučení vzniku plísní).

Průměrná hodnota  $f_{Rsi,m}$  (resp. maximální hodnota při hodnocení skladby mimo tepelné mosty a vazby) není nikdy minimální hodnotou ve všech místech konstrukce. Nelze s ní proto prokazovat plnění požadavku na minimální povrchové teploty zabudované konstrukce včetně tepelných mostů a vazeb. Její převýšení nad požadavkem naznačuje pouze možnosti plnění požadavku v místě tepelného mostu či tepelné vazby.

### II. Požadavek na součinitel prostupu tepla (čl. 5.2 v ČSN 730540-2)

Požadavek:  $U_{i,N} =$  0,24 W/m<sup>2</sup>K  
Vypočtená hodnota:  $U =$  0,082 W/m<sup>2</sup>K  
 $U < U_{i,N}$  ... POŽADAVEK JE SPLNĚN.

Vypočtený součinitel prostupu tepla musí zahrnovat vliv systematických tepelných mostů (např. krokvi v zateplené šikmé střeše).

### III. Požadavky na šíření vlhkosti konstrukcí (čl. 6.1 a 6.2 v ČSN 730540-2)

Požadavky: 1. Kondenzace vodní páry nesmí ohrozit funkci konstrukce.  
2. Roční množství kondenzátu musí být nižší než roční kapacita odparu.  
3. Roční množství kondenzátu  $M_{c,a}$  musí být nižší než 0,1 kg/m<sup>2</sup>.rok, nebo 3-6% plošné hmotnosti materiálu (nižší z hodnot).  
Limit pro max. množství kondenzátu odvozený z min. plošné hmotnosti materiálu v kondenzační zóně činí: 0,156 kg/m<sup>2</sup>.rok (materiál: GLASTEK 30 STICKER PLUS KVK).  
Dále bude použit limit pro max. množství kondenzátu: 0,100 kg/m<sup>2</sup>.rok

Vypočtené hodnoty: V kci dochází při venkovní návrhové teplotě ke kondenzaci.

Roční množství zkondenzované vodní páry  $M_{c,a} =$  0,0009 kg/m<sup>2</sup>.rok  
Roční množství odpařitelné vodní páry  $M_{ev,a} =$  0,0054 kg/m<sup>2</sup>.rok

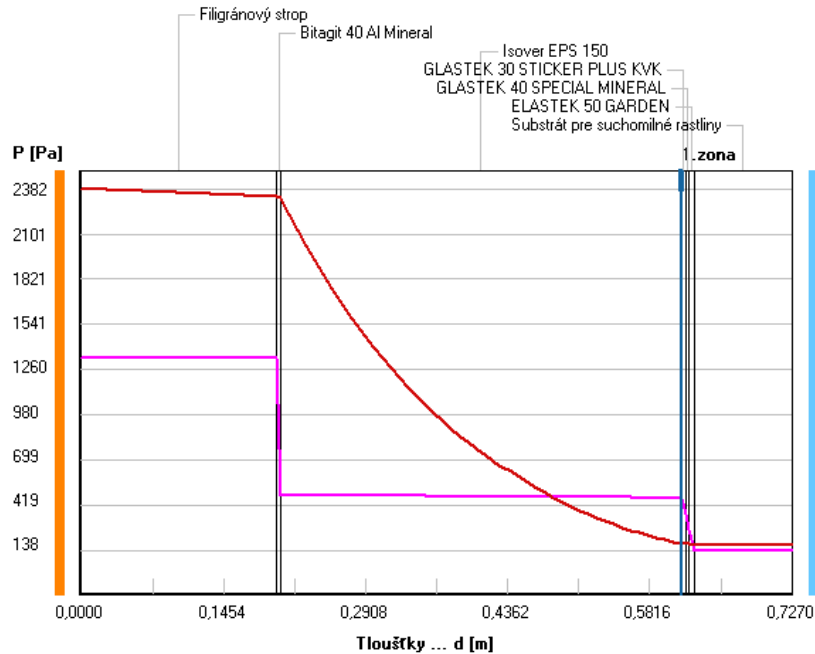
**Vyhodnocení 1. požadavku musí provést projektant.**

$M_{c,a} < M_{ev,a}$  ... 2. POŽADAVEK JE SPLNĚN.

$M_{c,a} < M_{c,N}$  ... 3. POŽADAVEK JE SPLNĚN.

### Rozložení tlaků vodní páry v typickém místě konstrukce

Zatížení venkovní návrhovou teplotou a vlhkostí podle ČSN 730540



#### LEGENDA:

VEGETAČNÁ STRECHA ...

Rozložení tlaků:

Okrajové podmínky:

Interiér 20,6 C

55,0 %

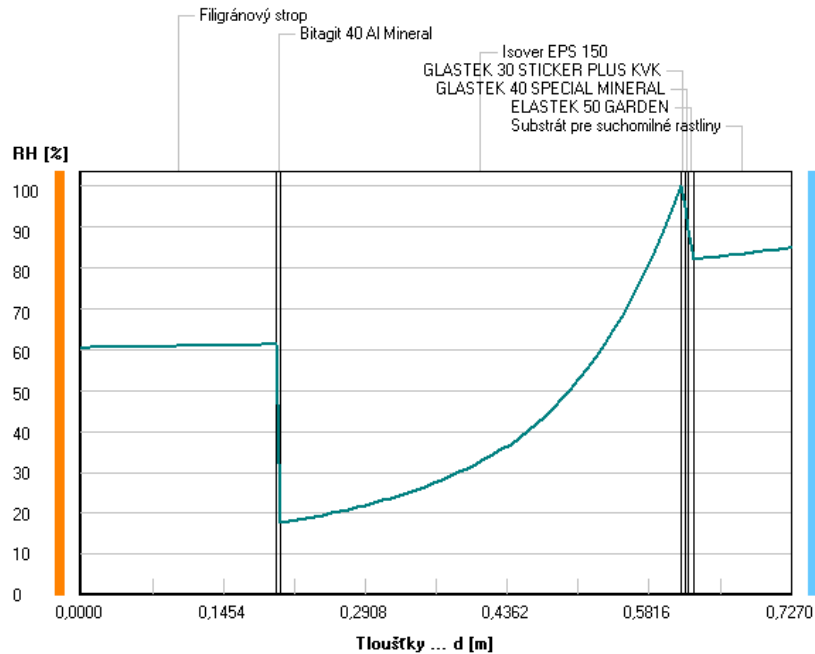
Exteriér -15,0 C

84,0 %

— nasyc. tlak v.p.  
— teoret. tlak v.p.  
— skut. tlak v.p.  
— kond. zóna

### Rozložení relativní vlhkosti v typickém místě konstrukce

Zatížení venkovní návrhovou teplotou a vlhkostí podle ČSN 730540



#### LEGENDA:

VEGETAČNÁ STRECHA ...

Rozložení rel. vlhkosti:

Okrajové podmínky:

Interiér  $T_i=20,6\text{ C}$

$RH_i=55,0\%$

$R_{si}=0,10\text{ m}^2\text{K/W}$

Exteriér  $T_e=-15,0\text{ C}$

$RH_e=84,0\%$

$R_{se}=0,04\text{ m}^2\text{K/W}$

VŠB – Technická univerzita Ostrava

Fakulta stavební

Katedra pozemního stavitelství

### **3 Posúdenie vybraných detailov z hľadiska dvojrozmerného stacionárneho vedenia tepla**

podľa ČSN 73 0540-2 (2011) <sup>[8]</sup>

Študent:

Bc. Matúš Gálik

Vedúci diplomovej práce:

doc. Ing. Jaroslav Solař, Ph.D.



## **VYHODNOCENÍ VÝSLEDKŮ PODLE ČSN 730540-2 a změny Z1 (2011-12) <sup>18)</sup>**

**Název úlohy:** Napojenie prístrešku na strop nad 1.NP

Návrhová vnitřní teplota  $T_i$  = 20,00 C  
 Návrh.teplota vnitřního vzduchu  $T_{ai}$  = 21,00 C  
 Relativní vlhkost v interiéru  $F_{ii}$  = 50,00 %  
 Teplota na vnější straně  $T_e$  = -15,00 C  
 Návrhová venkovní teplota  $T_{ae}$  = -15,00 C

### **I. Požadavek na teplotní faktor (čl. 5.1 v ČSN 730540-2)**

Požadavek:  $f_{Rsi,N} = f_{Rsi,cr}$  = 0,749  
 Požadavek platí pro posouzení neprůsvitné konstrukce.  
 Vypočtená hodnota:  $f_{Rsi}$  = 0,865

Kritický teplotní faktor  $f_{Rsi,cr}$  byl stanoven pro maximální přípustnou vlhkost na vnitřním povrchu 80% (kritérium vyloučení vzniku plísni).

**$f_{Rsi} > f_{Rsi,N}$  ... POŽADAVEK JE SPLNĚN.**

### **II. Požadavky na šíření vlhkosti konstrukcí (čl. 6.1 a 6.2 v ČSN 730540-2)**

Požadavky:
 

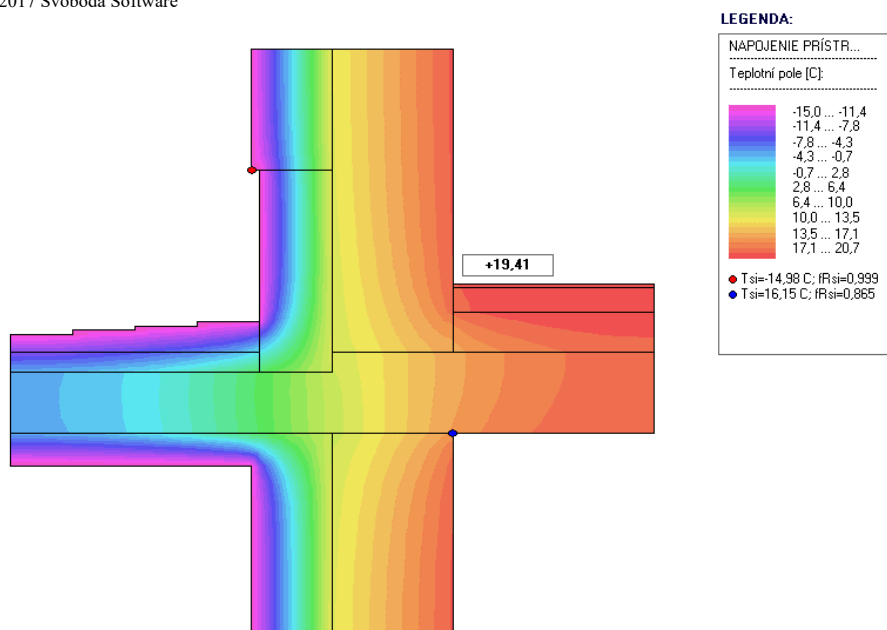
1. Kondenzace vodní páry nesmí ohrozit funkci konstrukce.
2. Roční množství kondenzátu musí být nižší než roční kapacita odparu.
3. Roční množství kondenzátu  $M_{c,a}$  musí být nižší než 0,5 (0,1) kg/m<sup>2</sup>.rok.

Vyhodnocení 1. požadavku musí provést projektant, např. na základě grafických výstupů programu.

Vyhodnocení 2. požadavku je ztíženo tím, že neexistuje žádná obecně uznávaná a normovaná metodika výpočtu celoroční bilance v podmínkách dvourozměrného vedení tepla a vodní páry. Orientačně lze použít výsledky dosažené metodikou programu AREA.

Třetí požadavek je určen pro posouzení skladeb konstrukcí při jednorozměrném vedení tepla a vodní páry - pro detaily se tedy nehodnotí.

Area 2017 EDU, (c) 2017 Svoboda Software



Obrázok 1 Pole teplôt napojenia prístrešku na strop nad 1.NP

## VYHODNOCENÍ VÝSLEDKŮ PODLE ČSN 730540-2 a změny Z1 (2011-12) <sup>18)</sup>

Název úlohy: V1 - Železobetonový veniec

Návrhová vnitřní teplota  $T_i$  = 20,00 C  
Návrh. teplota vnitřního vzduchu  $T_{ai}$  = 21,00 C  
Relativní vlhkost v interiéru  $F_{ii}$  = 50,00 %  
Teplota na vnější straně  $T_e$  = -15,00 C  
Návrhová venkovní teplota  $T_{ae}$  = -15,00 C

### I. Požadavek na teplotní faktor (čl. 5.1 v ČSN 730540-2)

Požadavek:  $f, R_{si}, N = f, R_{si}, cr = 0,749$   
Požadavek platí pro posouzení neprůsvitné konstrukce.  
Vypočtená hodnota:  $f, R_{si} = 0,953$

Kritický teplotní faktor  $f, R_{si}, cr$  byl stanoven pro maximální přípustnou vlhkost na vnitřním povrchu 80% (kritérium vyloučení vzniku plísní).

$f, R_{si} > f, R_{si}, N$  ... POŽADAVEK JE SPLNĚN.

### II. Požadavky na šíření vlhkosti konstrukcí (čl. 6.1 a 6.2 v ČSN 730540-2)

Požadavky:

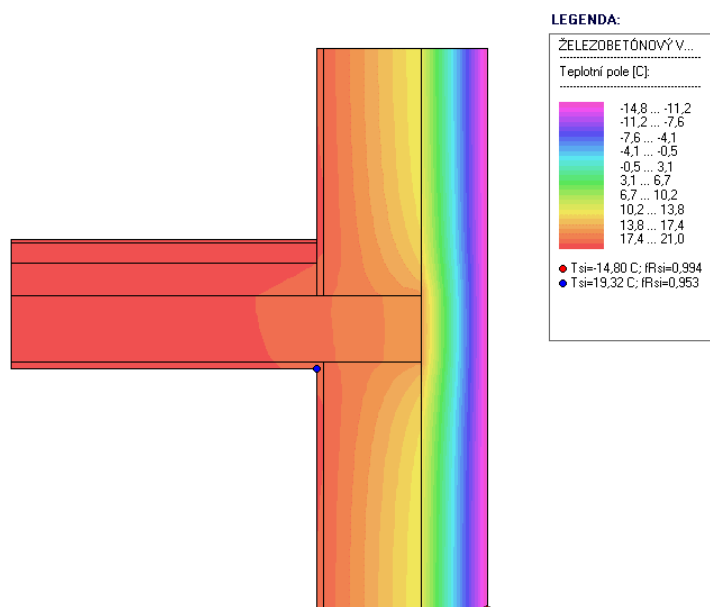
1. Kondenzace vodní páry nesmí ohrozit funkci konstrukce.
2. Roční množství kondenzátu musí být nižší než roční kapacita odparu.
3. Roční množství kondenzátu  $M_{c,a}$  musí být nižší než 0,5 (0,1) kg/m<sup>2</sup>.rok.

Vyhodnocení 1. požadavku musí provést projektant, např. na základě grafických výstupů programu.

Vyhodnocení 2. požadavku je ztíženo tím, že neexistuje žádná obecně uznávaná a normovaná metodika výpočtu celoroční bilance v podmínkách dvourozměrného vedení tepla a vodní páry. Orientačně lze použít výsledky dosažené metodikou programu AREA.

Třetí požadavek je určen pro posouzení skladeb konstrukcí při jednorozměrném vedení tepla a vodní páry - pro detaily se tedy nehodnotí.

Area 2017 EDU, (c) 2017 Svoboda Software



Obrázok 2 Pole teplôt ŽB venca V1

## **VYHODNOCENÍ VÝSLEDKŮ PODLE ČSN 730540-2 a změny Z1 (2011-12) <sup>18)</sup>**

**Název úlohy:**

Detail B – vykurovaný interiér 1.NP

Návrhová vnitřní teplota $T_i$ =	20,00 C
Návrh.teplota vnitřního vzduchu $T_{ai}$ =	21,00 C
Relativní vlhkost v interiéru $F_{ii}$ =	50,00 %
Teplota na vnější straně $T_e$ =	5,00 C
Návrhová venkovní teplota $T_{ae}$ =	-15,00 C

### **I. Požadavek na teplotní faktor (čl. 5.1 v ČSN 730540-2)**

Požadavek:  $f_{Rsi,N} = f_{Rsi,cr} = 0,435$   
 Požadavek platí pro posouzení neprůsvitné konstrukce.  
 Vypočtená hodnota:  $f_{Rsi} = 0,908$

Kritický teplotní faktor  $f_{Rsi,cr}$  byl stanoven pro maximální přípustnou vlhkost na vnitřním povrchu 80% (kritérium vyloučení vzniku plísní).

**$f_{Rsi} > f_{Rsi,N}$  ... POŽADAVEK JE SPLNĚN.**

### **II. Požadavky na šíření vlhkosti konstrukcí (čl. 6.1 a 6.2 v ČSN 730540-2)**

Požadavky:

1. Kondenzace vodní páry nesmí ohrozit funkci konstrukce.
2. Roční množství kondenzátu musí být nižší než roční kapacita odparu.
3. Roční množství kondenzátu  $M_{c,a}$  musí být nižší než 0,5 (0,1) kg/m<sup>2</sup>.rok.

Vyhodnocení 1. požadavku musí provést projektant, např. na základě grafických výstupů programu.

Vyhodnocení 2. požadavku je ztíženo tím, že neexistuje žádná obecně uznávaná a normovaná metodika výpočtu celoroční bilance v podmínkách dvourozměrného vedení tepla a vodní páry. Orientačně lze použít výsledky dosažené metodikou programu AREA.

Třetí požadavek je určen pro posouzení skladeb konstrukcí při jednorozměrném vedení tepla a vodní páry - pro detaily se tedy nehodnotí.

## VYHODNOCENÍ VÝSLEDKŮ PODLE ČSN 730540-2 a změny Z1 (2011-12) <sup>18)</sup>

### Název úlohy:

Detail B – temperovaný interiér 1.PP

Návrhová vnitřní teplota  $T_i$  = 14,00 C  
Návrh.teplota vnitřního vzduchu  $T_{ai}$  = 15,00 C  
Relativní vlhkost v interiéru  $F_{ii}$  = 50,00 %  
Teplota na vnější straně  $T_e$  = 5,00 C  
Návrhová venkovní teplota  $T_{ae}$  = -15,00 C

### I. Požadavek na teplotní faktor (čl. 5.1 v ČSN 730540-2)

Požadavek:  $f_{Rsi,N} = f_{Rsi,cr}$  = 0,136  
Požadavek platí pro posouzení neprůsvitné konstrukce.  
Vypočtená hodnota:  $f_{Rsi}$  = 0,962

Kritický teplotní faktor  $f_{Rsi,cr}$  byl stanoven pro maximální přípustnou vlhkost na vnitřním povrchu 80% (kritérium vyloučení vzniku plísní).

$f_{Rsi} > f_{Rsi,N}$  ... POŽADAVEK JE SPLNĚN.

### II. Požadavky na šíření vlhkosti konstrukcí (čl. 6.1 a 6.2 v ČSN 730540-2)

Požadavky:

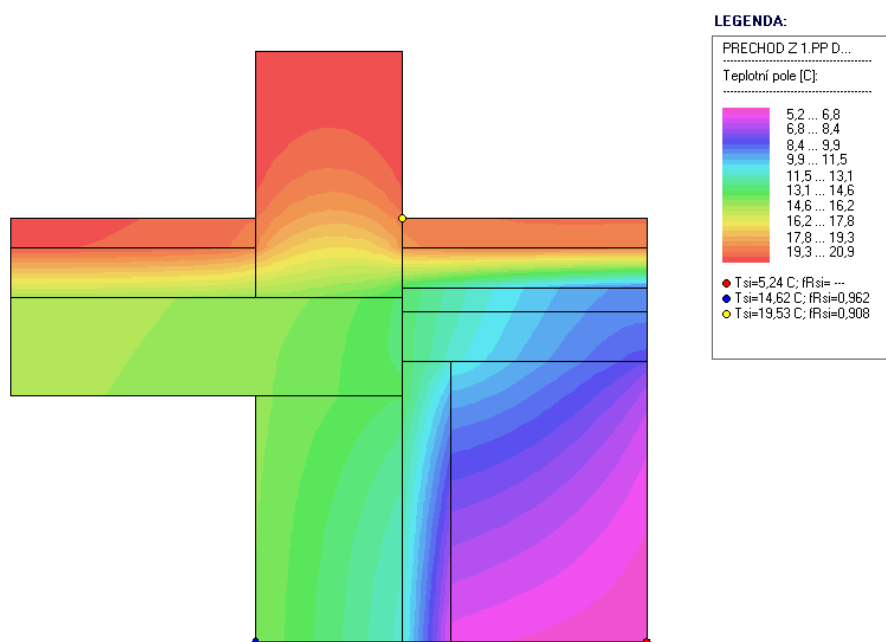
1. Kondenzace vodní páry nesmí ohrozit funkci konstrukce.
2. Roční množství kondenzátu musí být nižší než roční kapacita odparu.
3. Roční množství kondenzátu  $M_{c,a}$  musí být nižší než 0,5 (0,1) kg/m<sup>2</sup>.rok.

Vyhodnocení 1. požadavku musí provést projektant, např. na základě grafických výstupů programu.

Vyhodnocení 2. požadavku je ztíženo tím, že neexistuje žádná obecně uznávaná a normovaná metodika výpočtu celoroční bilance v podmínkách dvourozměrného vedení tepla a vodní páry.  
Orientačně lze použít výsledky dosažené metodikou programu AREA.

Třetí požadavek je určen pro posouzení skladeb konstrukcí při jednorozměrném vedení tepla a vodní páry - pro detaily se tedy nehodnotí.

Area 2017 EDU, (c) 2017 Svoboda Software



Obrázok 3 Pole teplôt - Detail B – prechod HI z 1.PP do 1.NP

## **VYHODNOCENÍ VÝSLEDKŮ PODLE ČSN 730540-2 a změny Z1 (2011-12) <sup>18)</sup>**

**Název úlohy:** Detail A - Atika

Návrhová vnitřní teplota  $T_i$  = 20,00 C  
Návrh.teplota vnitřního vzduchu  $T_{ai}$  = 21,00 C  
Relativní vlhkost v interiéru  $F_{ii}$  = 50,00 %  
Teplota na vnější straně  $T_e$  = -15,00 C  
Návrhová venkovní teplota  $T_{ae}$  = -15,00 C

### **I. Požadavek na teplotní faktor (čl. 5.1 v ČSN 730540-2)**

Požadavek:  $f_{Rsi,N} = f_{Rsi,cr}$  = 0,749  
Požadavek platí pro posouzení neprůsvitné konstrukce.  
Vypočtená hodnota:  $f_{Rsi}$  = 0,895

Kritický teplotní faktor  $f_{Rsi,cr}$  byl stanoven pro maximální přípustnou vlhkost na vnitřním povrchu 80% (kritérium vyloučení vzniku plísní).

**$f_{Rsi} > f_{Rsi,N}$  ... POŽADAVEK JE SPLNĚN.**

### **II. Požadavky na šíření vlhkosti konstrukcí (čl. 6.1 a 6.2 v ČSN 730540-2)**

Požadavky:

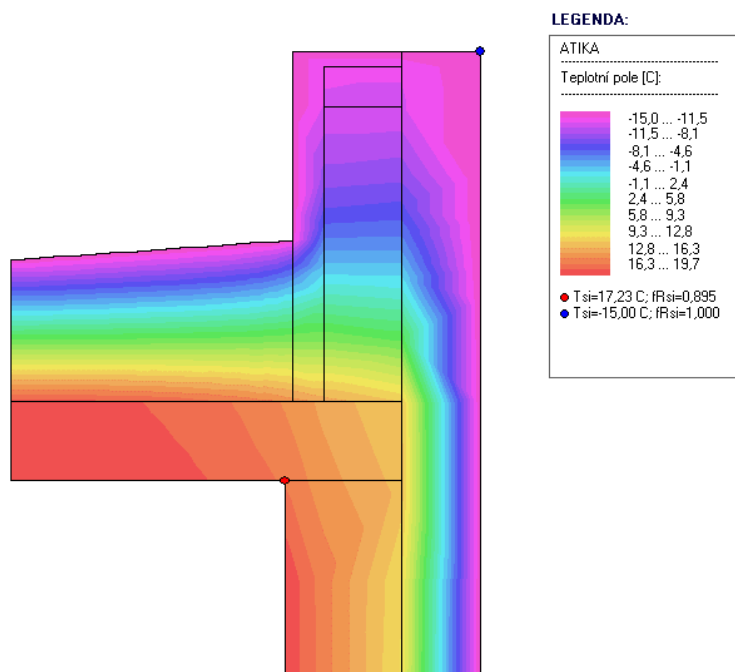
1. Kondenzace vodní páry nesmí ohrozit funkci konstrukce.
2. Roční množství kondenzátu musí být nižší než roční kapacita odparu.
3. Roční množství kondenzátu  $M_{c,a}$  musí být nižší než 0,5 (0,1) kg/m<sup>2</sup>.rok.

Vyhodnocení 1. požadavku musí provést projektant, např. na základě grafických výstupů programu.

Vyhodnocení 2. požadavku je ztíženo tím, že neexistuje žádná obecně uznávaná a normovaná metodika výpočtu celoroční bilance v podmínkách dvourozměrného vedení tepla a vodní páry.  
Orientačně lze použít výsledky dosažené metodikou programu AREA.

Třetí požadavek je určen pro posouzení skladeb konstrukcí při jednorozměrném vedení tepla a vodní páry - pro detaily se tedy nehodnotí.

Area 2017 EDU, (c) 2017 Svoboda Software



Obrázok 4 Pole teplôt Detail A – atika

VŠB – Technická univerzita Ostrava

Fakulta stavební

Katedra pozemního stavitelství

## **4 Akustické posúdenie významných deliacich konštrukcii**

z hľadiska vzduchovej a kročajovej nepriezvučnosti podľa ČSN 73 0532 (2010) <sup>[10]</sup>

Študent:

Bc. Matúš Gálik

Vedúci diplomovej práce:

doc. Ing. Jaroslav Solař, Ph.D.

VŠB – Technická univerzita Ostrava

Fakulta stavební

Katedra pozemního stavitelství

#### **4.1 Stena deliaca hotelové izby**

z hľadiska vzduchovej nepriezvučnosti podľa ČSN 73 0532 (2010) <sup>[10]</sup>

Študent:

Bc. Matúš Gálik

Vedúci diplomovej práce:

doc. Ing. Jaroslav Solař, Ph.D.

SKL-1: Stena deliaca dve hotelové izby		Vzduchová neprůzvučnost	
Popis a identifikace konstrukce:			
Kmitočtový průběh vypočtených hodnot			
<p>—•— Vypočtené nebo změřené hodnoty    — Směrná křivka</p>	Kmitočet f [Hz]	Vypočtené hodnoty R [dB]	
	50	31,6	
	63	31,6	
	80	31,6	
	100	31,6	
	125	31,6	
	160	33,3	
	200	36,7	
	250	40,0	
	315	42,6	
	400	44,6	
	500	46,6	
	630	48,6	
	800	50,6	
	1000	52,6	
	1250	54,6	
	1600	56,6	
	2000	58,6	
	2500	60,6	
	3150	62,6	
	4000	64,6	
	5000	66,6	
Vyhodnocení podle ČSN EN ISO 717-1			
R <sub>w</sub> (C;C <sub>tr</sub> ) = 50 (-2;-6) dB			
Výsledky jsou stanoveny dle výpočtu metodikou: ČECHURA, Jiří. Stavební fyzika 10: akustika stavebních konstrukcí. Vyd. 1. Praha: ČVUT, 1997, 173 s. ISBN 80-010-1593-9.			



SKL-1: Stena deliaca dve hotelové izby					Vzduchová neprůzvučnost	
Skladba konstrukce						
PRVEK 1						
Číslo	Název vrstvy	d [m]	ρ [kg/m³]	c <sub>L</sub> [m/s]	η [-]	Spojení
1	Omietka	0,0100	1600	2861	0,007	ANO
2	Porotherm 25 AKU Z Profi	0,2500	1020	1750	0,050	ANO
3	Omietka	0,0100	1600	2861	0,007	-
<i>Legenda: <b>d</b> = tloušťka vrstvy; <b>ρ</b> = objemová hmotnost; <b>c<sub>L</sub></b> = rychlost podélného vlnění; <b>η</b> = ztrátový činitel; <b>Spojení</b> = Celoplošné spojení s následující vrstvou; <b>E<sub>d</sub></b> = dynamický modul pružnosti; <b>α<sub>500</sub></b> = činitel pohltivosti porézního pohlcovače; <b>x</b> = vzdálenost sloupků</i>						
Vážené hodnoty						
Vážená neprůzvučnost			R <sub>w</sub> (C;C <sub>tr</sub> ) <sub>100-3150</sub>		50 (-2;-6)	dB
Korekce na vedlejší cesty šíření zvuku					2	dB
Vážená stavební neprůzvučnost			R' <sub>w</sub> (C;C <sub>tr</sub> ) <sub>100-3150</sub>		48 (-2;-6)	dB
Požadavky dle ČSN 73 0532						
Požadavek			Na zvukovou izolaci mezi místnostmi v budovách			
Druh konstrukce			Stěna			
Chráněný prostor (místnost příjmu zvuku)			D. Hotely a zařízení pro přechodné ubytování - ložnicový prostor ubytovací jednotky			
Hlučný prostor (místnost zdroje zvuku)			9 - všechny místnosti druhých jednotek			
Požadavek vážené stavební neprůzvučnosti			R' <sub>w, pož</sub>		47	dB
Hodnocení						
Výpočtová hodnota stavební neprůzvučnosti 48 dB není nižší než požadovaná hodnota 47 dB pro danou konstrukci. Skladba je výpočtově vyhovující, což je jeden z předpokladů pro kladné hodnocení při měření. Splnění normových požadavků na zvukovou izolaci se dle ČSN 73 0532 prokazuje měřením.						

### Souhrnná tabulka - vzduchová neprůzvučnost

Konstrukce		Metodika výpočtu	Vážená neprůzvučnost	Vážená stavební neprůzvučnost	Požadavek	Hodnocení
Ozn.	Název		$R_w$	$R'_w$		
[-]	[-]	[-]	[dB]	[dB]	[dB]	[-]
SKL-1	Stena deliaca dve hotelové izby	dle Čechury (modifikovaná tzv. Wattersova metoda)	50	48	47	+
Legenda: ! ... Nevhovuje požadované hodnotě + ... Vyhovuje požadované hodnotě Pozn.: Splnění normových požadavků na zvukovou izolaci se dle ČSN 73 0532 prokazuje měřením						

VŠB – Technická univerzita Ostrava

Fakulta stavební

Katedra pozemního stavitelství

## **4.2 Strop mezi hotelovými izbami**

z hľadiska kročajovej a vzduchovej nepriezvučnosti podľa ČSN 73 0532 (2010) <sup>[10]</sup>

Študent:

Bc. Matúš Gálik

Vedúci diplomovej práce:

doc. Ing. Jaroslav Solař, Ph.D.

SKL-1: Strop mezi hotelovými izbami		Kročejevá neprůzvučnost	
Popis a identifikace konstrukce:			
Kmitočtový průběh vypočtených hodnot			
<p>Normovaná hladina kročejového zvuku [dB]</p> <p>Kmitočet [Hz]</p> <p>—•— Vypočtené nebo změřené hodnoty    — Směrná křivka</p>	Kmitočet f [Hz]	Vypočtené hodnoty $L_n$ [dB]	
	50	54,6	
	63	50,7	
	80	47,7	
	100	45,3	
	125	43,9	
	160	42,8	
	200	41,1	
	250	36,8	
	315	32,6	
	400	28,7	
	500	26,2	
	630	24,0	
	800	22,2	
	1000	21,4	
	1250	22,6	
	1600	28,9	
	2000	22,9	
	2500	16,7	
	3150	19,8	
	4000	14,7	
	5000	15,8	
Vyhodnocení podle ČSN EN ISO 712-1			
$L_{n,w}(C_1) = 35 \text{ (0) dB}$		$C_{50-2500} = 8 \text{ dB}$	
Výsledky jsou stanoveny dle výpočtu metodikou: ČECHURA, Jiří. Stavební fyzika 10: akustika stavebních konstrukcí. Vyd. 1. Praha: ČVUT, 1997, 173 s. ISBN 80-010-1593-9.			

SKL-1: Strop mezi hotelovými izbami					Kročejová neprůzvučnost	
Skladba konstrukce						
PRVEK 1						
Číslo	Název vrstvy	d [m]	ρ [kg/m³]	c <sub>L</sub> [m/s]	η [-]	Spojení
1	Filigránový strop	0,2000	2500	3268	0,005	-
SEPARAČNÍ VRSTVA						
Číslo	Název vrstvy	d [m]	ρ [kg/m³]	E <sub>d</sub> [MPa]	η [-]	
1	Koberec	0,0150	160,00	0,42	0,08	
<i>Legenda: <b>d</b> = tloušťka vrstvy; <b>ρ</b> = objemová hmotnost; <b>c<sub>L</sub></b> = rychlost podélného vlnění; <b>η</b> = ztrátový činitel; <b>Spojení</b> = Celoplošné spojení s následující vrstvou; <b>E<sub>d</sub></b> = dynamický modul pružnosti; <b>α<sub>500</sub></b> = činitel pohltivosti porézního pohlcovače; <b>x</b> = vzdálenost sloupků</i>						
Vážené hodnoty						
Vážená normovaná hladina kročejového zvuku			L <sub>n,w</sub> (C <sub>1</sub> ) <sub>50-2500</sub>		35 (8)	dB
Korekce na vedlejší cesty šíření zvuku					2	dB
Vážená normovaná hladina kročejového zvuku			L' <sub>n,w</sub> (C <sub>1</sub> ) <sub>50-2500</sub>		37 (8)	dB
Požadavky dle ČSN 73 0532						
Požadavek			Na zvukovou izolaci mezi místnostmi v budovách			
Druh konstrukce			Strop			
Chráněný prostor (místnost příjmu zvuku)			D. Hotely a zařízení pro přechodné ubytování - ložnicový prostor ubytovací jednotky			
Hlučný prostor (místnost zdroje zvuku)			9 - všechny místnosti druhých jednotek			
Požadavek vážené normované hladiny kročejového zvuku			L' <sub>n,w, pož</sub>		58	dB
Hodnocení						
Výpočtová hodnota normované hladiny kročejového zvuku nepřekračuje požadovanou hodnotu 58 dB pro danou konstrukci. Skladba je výpočtově vyhovující, což je jeden z předpokladů pro kladné hodnocení při měření. Splnění normových požadavků na zvukovou izolaci se dle ČSN 73 0532 prokazuje měřením.						

### Souhrnná tabulka - kročejová neprůzvučnost

Konstrukce		Metodika výpočtu	Vážená normovaná hladina kročejového zvuku (strop, podlaha)	Vážená normovaná hladina kročejového zvuku (mezi místnostmi)	Požadavek	Hodnocení
Ozn.	Název		$L_{n,w}$	$L'_{n,w}$		
[-]	[-]	[-]	[dB]	[dB]	[dB]	[-]
SKL-1	Strop mezi hotelovými izbami	dle Čechury (modifikovaná tzv. Wattersova metoda)	35	37	58	+
Legenda: ! ... Nevyhovuje požadované hodnotě + ... Vyhovuje požadované hodnotě Pozn.: Splnění normových požadavků na zvukovou izolaci se dle ČSN 73 0532 prokazuje měřením						

SKL-1: Strop mezi hotelovými izbami		Vzduchová neprůzvučnost	
Popis a identifikace konstrukce:			
Kmitočtový průběh vypočtených hodnot			
<p>Neprůzvučnost [dB]</p> <p>Kmitočet [Hz]</p> <p>—+— Vypočtené nebo změřené hodnoty    — Směrná křivka</p>	Kmitočet $f$ [Hz]	Vypočtené hodnoty $R$ [dB]	
	50	36,5	
	63	39,6	
	80	42,6	
	100	44,8	
	125	46,8	
	160	46,8	
	200	47,1	
	250	49,1	
	315	51,3	
	400	53,5	
	500	55,1	
	630	56,8	
	800	58,9	
	1000	61,2	
	1250	63,5	
	1600	65,5	
	2000	67,5	
	2500	69,5	
	3150	71,5	
	4000	73,5	
	5000	75,5	
Vyhodnocení podle ČSN EN ISO 717-1			
$R_w(C;C_w) = 60 \text{ } (-1;-5) \text{ dB}$			
Výsledky jsou stanoveny dle výpočtu metodikou: ČECHURA, Jiří. Stavební fyzika 10: akustika stavebních konstrukcí. Vyd. 1. Praha: ČVUT, 1997, 173 s. ISBN 80-010-1593-9.			

SKL-1: Strop medzi hotelovými izbami					Vzduchová neprůzvučnost	
Skladba konstrukce						
PRVEK 1						
Číslo	Název vrstvy	d [m]	ρ [kg/m³]	c <sub>L</sub> [m/s]	η [-]	Spojení
1	Filigránový strop	0,2000	2500	3268	0,005	-
SEPARAČNÍ VRSTVA						
Číslo	Název vrstvy	d [m]	ρ [kg/m³]	E <sub>d</sub> [MPa]	α <sub>500</sub> [-]	x [m]
1	ISOVER N - 2x 50mm	0,1000	110	0,42	0,85	-
PRVEK 2						
Číslo	Název vrstvy	d [m]	ρ [kg/m³]	c <sub>L</sub> [m/s]	η [-]	Spojení
1	Roznášacia vrstva betón + kari sieť	0,0600	2400	3228	0,005	-
<i>Legenda: <b>d</b> = tloušťka vrstvy; <b>ρ</b> = objemová hmotnost; <b>c<sub>L</sub></b> = rychlost podélného vlnění; <b>η</b> = ztrátový činitel; <b>Spojení</b> = Celoplošné spojení s následující vrstvou; <b>E<sub>d</sub></b> = dynamický modul pružnosti; <b>α<sub>500</sub></b> = činitel pohltivosti porézního pohlcovače; <b>x</b> = vzdálenost sloupků</i>						
Vážené hodnoty						
Vážená neprůzvučnost			R <sub>w</sub> (C;C <sub>tr</sub> ) <sub>100-3150</sub>		60 (-1;-5)	dB
Korekce na vedlejší cesty šíření zvuku					3	dB
Vážená stavební neprůzvučnost			R' <sub>w</sub> (C;C <sub>tr</sub> ) <sub>100-3150</sub>		57 (-1;-5)	dB
Požadavky dle ČSN 73 0532						
Požadavek			Na zvukovou izolaci mezi místnostmi v budovách			
Druh konstrukce			Strop			
Chráněný prostor (místnost příjmu zvuku)			D. Hotely a zařízení pro přechodné ubytování - ložnicový prostor ubytovací jednotky			
Hlučný prostor (místnost zdroje zvuku)			9 - všechny místnosti druhých jednotek			
Požadavek vážené stavební neprůzvučnosti			R' <sub>w, pož</sub>		52	dB
Hodnocení						
Výpočtová hodnota stavební neprůzvučnosti 57 dB není nižší než požadovaná hodnota 52 dB pro danou konstrukci. Skladba je výpočtově vyhovující, což je jeden z předpokladů pro kladné hodnocení při měření. Splnění normových požadavků na zvukovou izolaci se dle ČSN 73 0532 prokazuje měřením.						

### **Souhrnná tabulka - vzduchová neprůzvučnost**

Konstrukce		Metodika výpočtu	Vážená neprůzvučnost	Vážená stavební neprůzvučnost	Požadavek	Hodnocení
Ozn.	Název		$R_w$	$R'_w$		
[-]	[-]	[-]	[dB]	[dB]	[dB]	[-]
SKL-1	Strop mezi hotelovými izbami	dle Čechury (modifikovaná tzv. Wattersova metoda)	60	57	47	+
Legenda: ! ... Nevyhovuje požadované hodnotě + ... Vyhovuje požadované hodnotě Pozn.: Splnění normových požadavků na zvukovou izolaci se dle ČSN 73 0532 prokazuje měřením						



VŠB – Technická univerzita Ostrava

Fakulta stavební

Katedra pozemního stavitelství

## **5 Energetický štítok obálky budovy**

podľa ČSN 73 0540-2 (2011) <sup>[8]</sup>

Študent:

Bc. Matúš Gálik

Vedúci diplomovej práce:

doc. Ing. Jaroslav Solař, Ph.D.

# PROTOKOL K ENERGETICKÉMU ŠTÍTKU OBÁLKY BUDOVY

## Základní informace o hodnocené budově

Identifikační údaje budovy	
Adresa budovy (místo, ulice, popisné číslo, PSČ):	Ostrava, VŠB FAST , 70800
Katastrální území:	713520
Parcelní číslo:	
Datum uvedení budovy do provozu (nebo předpokládané datum uvedení do provozu):	1.1.2021
Vlastník nebo stavebník:	Bc. Matuš Gálik
Adresa:	Revolučná 3 01001 Žilina
IČ:	
Tel./e-mail:	Bc. Matuš Gálik +421905919355 / galik.matus@gmail.com

Návrhové teploty		
Parametr	jednotky	hodnota
Venkovní návrhová teplota v zimním období v místě stavby $\theta_e$	[°C]	-15
Převažující vnitřní návrhová teplota v budově v topném období $\theta_{in}$	[°C]	21

Geometrické charakteristiky budovy		
Parametr	jednotky	hodnota
Objem budovy V (objem částí budovy s upravovaným vnitřním prostředím vymezený vnějšími povrchy konstrukcí obálky budovy)	[m <sup>3</sup> ]	11 424,7
Celková plocha obálky budovy A (součet vnějších ploch konstrukcí ohraničujících objem budovy V)	[m <sup>2</sup> ]	1 198,0
Objemový faktor tvaru budovy A/V	[m <sup>2</sup> /m <sup>3</sup> ]	0,10
Celková energeticky vztažná plocha budovy $A_e$	[m <sup>2</sup> ]	2 149,9

## Měrná tepelná ztráta a součinitel prostupu tepla

Konstrukce obálky budovy (ZÓNA Z1) $\theta_i = 20\text{ °C}$	Referenční budova				Hodnocená budova			
	Plocha A [m <sup>2</sup> ]	Součinitel prostupu tepla $U_{N,20}$ [W/(m <sup>2</sup> K)]	Redukční činitel b [-]	Měrná ztráta prostupem tepla $H_T$ [W/K]	Plocha A [m <sup>2</sup> ]	Součinitel prostupu tepla U [W/(m <sup>2</sup> K)]	Redukční činitel b [-]	Měrná ztráta prostupem tepla $H_T$ [W/K]
STN-1 1-EXT S5 - Obvodová stena	313,3	0,30	1,00	94,00	313,3	0,14	1,00	43,86
STR-2 1-EXT S8 - Vegetačná strecha	555,4	0,24	1,00	133,29	555,4	0,12	1,00	66,64
VYP-3 1-EXT 1/0 - okno S	58,5	1,50	1,00	87,81	60,0	0,80	1,00	48,00
VYP-6 1-EXT 2/0 - okno S	50,7	1,50	1,00	76,11	52,0	0,80	1,00	41,60
VYP-7 1-EXT 3/0 - okno	22,0	1,50	1,00	32,93	22,5	0,80	1,00	18,00
VYP-8 1-EXT 4/0 - okno	19,0	1,50	1,00	28,54	19,5	0,80	1,00	15,60
VYP-9 1-EXT 5/0 - okno	6,3	1,50	1,00	9,51	6,5	0,80	1,00	5,20
VYP-10 1-EXT 6/0 - okno	21,7	1,50	1,00	32,49	22,2	0,80	1,00	17,76
VYP-11 1-EXT 7/0 - okno	0,9	1,50	1,00	1,41	1,0	0,80	1,00	0,77
VYP-12 1-EXT 8/0 - okno	1,2	1,50	1,00	1,76	1,2	0,80	1,00	0,96
VYP-13 1-EXT 9/0 - okno	1,5	1,50	1,00	2,28	1,6	0,80	1,00	1,25
VYP-14 1-EXT 10/0 - okno	0,3	1,50	1,00	0,44	0,3	0,80	1,00	0,24
VYP-15 1-EXT 11/0 - okno	17,2	1,50	1,00	25,76	17,6	0,80	1,00	14,08
VYP-16 1-EXT 12/0 - okno	4,9	1,50	1,00	7,32	5,0	0,80	1,00	4,00
VYP-17 1-EXT 1/0 - okno J	58,5	1,50	1,00	87,81	60,0	0,80	1,00	48,00
VYP-18 1-EXT 2/0 - okno J	50,7	1,50	1,00	76,11	52,0	0,80	1,00	41,60

### Měrná tepelná ztráta a součinitel prostupu tepla

VYP-19 1-EXT 1/D Vstupné dveře	5,9	1,70	1,00	9,95	6,0	1,00	1,00	6,00
VYP-20 1-EXT 4/D Dveře exteriér	2,0	1,70	1,00	3,32	2,0	1,00	1,00	2,00
1-EXT  Zbývající část plochy výplně otvorů započtená jako obvodová stěna 1)	8,0	0,30	1,00	2,40	-	-	-	-
Přirážky na tepelné vazby	$\Delta U_{em} = 0,02$ [W/(m²K)] $\Delta U_{em} = 0,02 * 1198,0$		1,00	23,96	$\Delta U_{em} = 0,05$ [W/(m²K)] $\Delta U_{em} = 0,05 * 1198,0$		1,00	59,90
PDL-5 1-2 Strop 1.NP	341,6	0,75	0,11	29,28	341,6	0,24	0,11	9,37
Přirážky na tepelné vazby	$\Delta U_{em} = 0,02$ [W/(m²K)] $\Delta U_{em} = 0,02 * 341,6$		0,11	0,78	$\Delta U_{em} = 0,05$ [W/(m²K)] $\Delta U_{em} = 0,05 * 341,6$		0,11	1,95
<b>Celkem bez vlivu <math>\Delta U_{em}</math></b>	<b>1539,6</b>	-	-	742,51	<b>1539,6</b>	-	-	384,93
tepelné vazby 2)	$\Sigma \Delta U_{em}$			24,74	$\Sigma \Delta U_{em}$			61,85
<b>celková měrná tepelná ztráta prostupem tepla</b>	-	-	-	<b>767,25</b>	-	-	-	<b>446,79</b>
průměrný součinitel prostupu tepla $U_{em}$ podle ČSN 73 0540-2 čl. 5.3.4 tabulky 5	$U_{em,N,20} = \Sigma(U_{N,20,j} * A_j * b_j + \Delta U_{em,j} * A_j) / \Sigma A_j$ $U_{em,N,20} \text{ nejvýše však: } 1,05 \text{ [W/(m}^2\text{K)]}$ $U_{em,N}^{3)} = U_{em,N,20} * e$			požadovaná hodnota 0,50	$U_{em} = \Sigma(U_j * A_j * b_j + \Delta U_{em,j} * A_j) / \Sigma A_j$			vypočtená hodnota 0,29
				doporučená hodnota 0,37				-
klasifikační třída obálky budovy podle ČSN 73 0540- 2 přílohy C	0,29 / 0,50 = 0,58				třída B - úsporná			

## **Měrná tepelná ztráta a součinitel prostupu tepla**

<sup>1)</sup> Započitatelnost velkých ploch výplní otvorů podle ČSN 73 0450-2 čl. 5.3.3

<sup>2)</sup> V případě referenční budovy je vliv tepelných vazeb podle ČSN 73 0540-2 čl. 5.3.4 stanoven konstantní přírážkou 0,02 [W/(m²K)]. V případě hodnocené budovy se stanoví vliv tepelných vazeb co nejlepším dostupným výpočtem v souladu s ČSN 73 0540-4.

<sup>3)</sup> V případě, že vnitřní návrhová teplota zóny  $\Theta_{im}$  je mimo interval  $18^{\circ}\text{C} \leq \Theta_{im} \leq 22^{\circ}\text{C}$ , přenásobí se součinitel prostupu tepla  $U_{em,N,20}$  zóny činitelem  $e=16/(\Theta_{im}-4)$  dle čl. 5.2.1 ČSN 73 0540-2. V případě, že vnitřní návrhová teplota zóny  $\Theta_{im}$  je v intervalu  $18^{\circ}\text{C} \leq \Theta_{im} \leq 22^{\circ}\text{C}$  je činitel  $e=1,00$ . Maximální hodnota činitele „e“ je omezena na hodnotu 3,50 z důvodu vykazování vysokých hodnot nebo záporných hodnot činitele „e“ v případě návrhových teplot v zóně  $\Theta_{im} < 8^{\circ}\text{C}$ . V případě, že alespoň u jedné konstrukce v zóně byl zvolen normový požadavek na součinitel prostupu tepla na konstrukci  $U_{N,20}$  „z temperovaného prostoru do exteriéru“ nebo „z temperovaného prostoru k nevytápěnému prostoru“, přenásobení průměrného požadovaného součinitele prostupu tepla  $U_{em,N,20}$  činitelem „e“ se neprovádí, resp.  $e=1,00$ . V tomto případě je ve zvoleném požadavku na konstrukci  $U_{N,20}$  již zahrnuta nižší teplota v temperovaném prostoru. Pokud máme „temperovanou“ zónu, je nutné volit u všech konstrukcí normový požadavek  $U_{N,20}$  na temperované prostory nebo u všech konstrukcí volit normový požadavek  $U_{N,20}$  pro základní teplotní rozdíl, který následně bude přepočítán činitelem „e“. Požadavky nelze vzájemně kombinovat v rámci jedné zóny. Stejně tak se požadavek nepřepočítává, pokud alespoň u jedné konstrukce v zóně byl zvolen normový požadavek na součinitel prostupu tepla na konstrukci  $U_{N,20}$  „stěna/strop mezi prostory s rozdílem do  $10^{\circ}\text{C}$ , resp. do  $5^{\circ}\text{C}$ “. Tento požadavek také není závislý na výši teploty v posuzované zóně, pouze na rozdílu teplot mezi prostory.

Klasifikační třídy	Průměrný součinitel prostupu tepla budovy (zóny)	Slovní vyjádření klasifikační třídy
A	$U_{em} < 0,50 * U_{em,N}$	velmi úsporná
B	$0,50 * U_{em,N} < U_{em} \leq 0,75 * U_{em,N}$	úsporná
C	$0,75 * U_{em,N} < U_{em} \leq 1,00 * U_{em,N}$	vyhovující
D	$1,00 * U_{em,N} < U_{em} \leq 1,50 * U_{em,N}$	nevyhovující
E	$1,50 * U_{em,N} < U_{em} \leq 2,00 * U_{em,N}$	nehospodárná
F	$2,00 * U_{em,N} < U_{em} \leq 2,50 * U_{em,N}$	velmi nehospodárná
G	$U_{em} > 2,50 * U_{em,N}$	mimořádně nehospodárná

Konstrukce obálky budovy (ZÓNA Z2) $\theta_i = 16\text{ °C}$	Referenční budova				Hodnocená budova			
	Plocha A [m²]	Součinitel prostupu tepla $U_{N,20}$ [W/(m²K)]	Redukční činitel b [-]	Měrná ztráta prostupem tepla $H_T$ [W/K]	Plocha A [m²]	Součinitel prostupu tepla U [W/(m²K)]	Redukční činitel b [-]	Měrná ztráta prostupem tepla $H_T$ [W/K]
STN(z)-21 2-ZEM S6 – obvodová v 1.PP	269,0	0,85	0,43	97,99	269,0	0,22	0,35	21,00
Přirážky na tepelné vazby	$\Delta U_{em} = 0,02$ [W/(m²K)] $\Delta U_{em} = 0,02 * 269,0$		0,43	2,31	$\Delta U_{em} = 0,05$ [W/(m²K)] $\Delta U_{em} = 0,05 * 269,0$		0,35	4,77
PDL(z)-22 2-ZEM Podlaha v 1.PP	330,1	0,85	0,43	120,27	330,1	0,40	0,35	46,86
Přirážky na tepelné vazby	$\Delta U_{em} = 0,02$ [W/(m²K)] $\Delta U_{em} = 0,02 * 330,1$		0,43	2,83	$\Delta U_{em} = 0,05$ [W/(m²K)] $\Delta U_{em} = 0,05 * 330,1$		0,35	5,86
PDL-5 2-1 Strop 1.NP	341,6	0,75	-0,11	-29,28	341,6	0,24	-0,11	-9,37
Přirážky na tepelné vazby	$\Delta U_{em} = 0,02$ [W/(m²K)] $\Delta U_{em} = 0,02 * 341,6$		-0,11	-0,78	$\Delta U_{em} = 0,05$ [W/(m²K)] $\Delta U_{em} = 0,05 * 341,6$		-0,11	-1,95
<b>Celkem bez vlivu <math>\Delta U_{em}</math></b>	<b>940,7</b>	-	-	188,97	<b>940,7</b>	-	-	58,49
tepelné vazby <sup>2)</sup>	$\Sigma \Delta U_{em}$			4,35	$\Sigma \Delta U_{em}$			8,68
<b>celková měrná tepelná ztráta prostupem tepla</b>	-	-	-	<b>193,33</b>	-	-	-	<b>67,17</b>
průměrný součinitel prostupu tepla $U_{em}$ podle ČSN 73 0540-2 čl. 5.3.4 tabulky 5	$U_{em,N,20} = \frac{\Sigma(U_{N,20,j} * A_j * b_j + \Delta U_{em,j} * A_j)}{\Sigma A_j}$ $U_{em,N,20} \text{ nejvýše } 0,53$ $U_{em,N} = U_{em,N,20} * e$			požadovaná hodnota 0,21	$U_{em} = \frac{\Sigma(U_j * A_j * b_j + \Delta U_{em,j} * A_j)}{\Sigma A_j}$			vypočtená hodnota 0,07
				doporučená hodnota 0,15				-
klasifikační třída obálky budovy podle ČSN 73 0540-2 přílohy C	0,07 / 0,21 = 0,35				třída A - velmi úsporná			

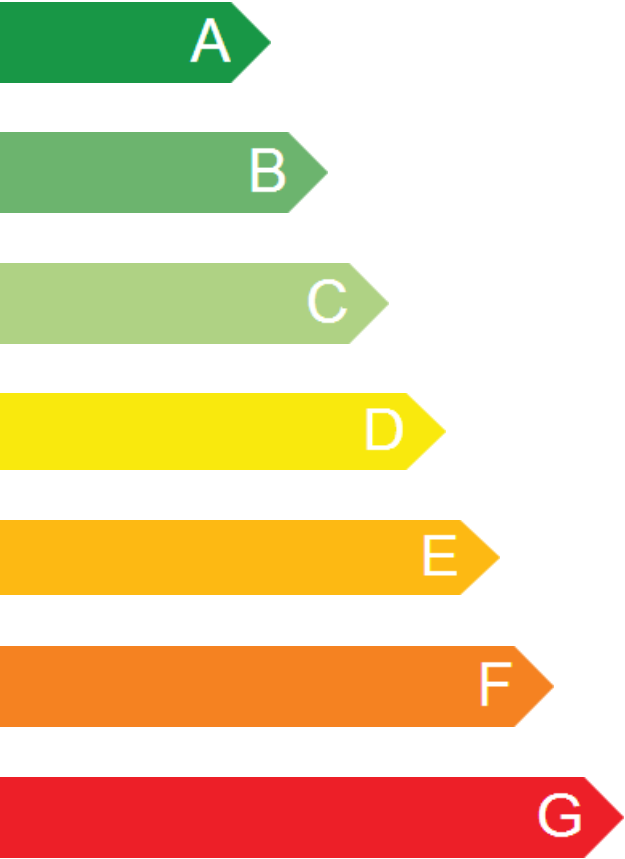

Klasifikační třídy	Průměrný součinitel prostupu tepla budovy (zóny)	Slovní vyjádření klasifikační třídy
A	$U_{em} < 0,50 * U_{em,N}$	velmi úsporná
B	$0,50 * U_{em,N} < U_{em} \leq 0,75 * U_{em,N}$	úsporná
C	$0,75 * U_{em,N} < U_{em} \leq 1,00 * U_{em,N}$	vyhovující
D	$1,00 * U_{em,N} < U_{em} \leq 1,50 * U_{em,N}$	nevyhovující
E	$1,50 * U_{em,N} < U_{em} \leq 2,00 * U_{em,N}$	nehospodárná
F	$2,00 * U_{em,N} < U_{em} \leq 2,50 * U_{em,N}$	velmi nehospodárná
G	$U_{em} > 2,50 * U_{em,N}$	mimořádně nehospodárná

### Průměrný součinitel prostupu tepla budovy

Zóna	Převažující návrhová vnitřní teplota $\theta_{m,j}$	Objem zóny $V_j$	Požadovaná hodnota průměrného součinitele prostupu tepla zóny $U_{em,N,j}$
	[°C]	[m³]	[W/(m²K)]
zóna 1 - Nadzemné podlažia	20,0	10 008	0,50
zóna 2 - Suterén	16,0	1 417	0,21

Budova	Průměrný součinitel prostupu tepla budovy		
	Vypočtená hodnota $U_{em}$ ( $U_{em} = \Sigma(V_j \cdot U_{em,j}) / \Sigma V_j$ )	Požadovaná hodnota $U_{em,N}$ ( $U_{em,N} = \Sigma(V_j \cdot U_{em,N,j}) / \Sigma V_j$ )	klasifikační třída obálky budovy podle ČSN 73 0540-2 přílohy C
	[W/(m²K)]	[W/(m²K)]	splňuje doporučení
Budova celkem	0,26	0,46	třída B - úsporná

Klasifikační třídy	Průměrný součinitel prostupu tepla budovy (zóny)	Slovní vyjádření klasifikační třídy
A	$U_{em} < 0,50 * U_{em,N}$	velmi úsporná
B	$0,50 * U_{em,N} < U_{em} \leq 0,75 * U_{em,N}$	úsporná
C	$0,75 * U_{em,N} < U_{em} \leq 1,00 * U_{em,N}$	vyhovující
D	$1,00 * U_{em,N} < U_{em} \leq 1,50 * U_{em,N}$	nevyhovující
E	$1,50 * U_{em,N} < U_{em} \leq 2,00 * U_{em,N}$	nehospodárná
F	$2,00 * U_{em,N} < U_{em} \leq 2,50 * U_{em,N}$	velmi nehospodárná
G	$U_{em} > 2,50 * U_{em,N}$	mimořádně nehospodárná

ENERGETICKÝ ŠTÍTEK OBÁLKY BUDOVY							
Typ budovy:		Budova pro ubytování a stravování		Hodnocení obálky budovy			
Adresa budovy (místo, ulice, popisné číslo, PSČ):		VŠB FAST 70800, Ostrava					
Katastrální území:		713520					
Parcelní číslo:							
Celková podlahová plocha $A_e = 2149,89 \text{ [m}^2\text{]}$				stávající		doporučení	
<b>CI velmi úsporná</b>  <p>0,50 0,75 1,00 1,50 2,00 2,50</p> <p><b>mimořádně ne hospodárná</b></p>							
KLASIFIKACE				B		-	
Průměrný součinitel prostupu tepla obálky budovy $U_{em} \text{ [W/(m}^2\text{K)] } U_{em} = H_T / A$				0,26		-	
Požadovaná hodnota průměrného součinitele prostupu tepla obálky budovy podle ČSN 73 0540-2 $U_{em,N} \text{ [W/(m}^2\text{K)]}$				0,46		-	
Klasifikační ukazatele CI a jim odpovídající hodnoty $U_{em}$							
CI	0,50	0,75	1,00	1,50	2,00	2,50	
$U_{em}$	0,23	0,35	0,46	0,69	0,92	1,16	
Platnost štítku do (datum):				30.10.2029 (nebo do změny obálky budovy)			
Jméno a příjmení:				Bc. Matúš Gálik			



VŠB – Technická univerzita Ostrava

Fakulta stavební

Katedra pozemního stavitelství

## **6 Statický výpočet schodiska**

Študent:

Bc. Matúš Gálik

Vedúci diplomovej práce:

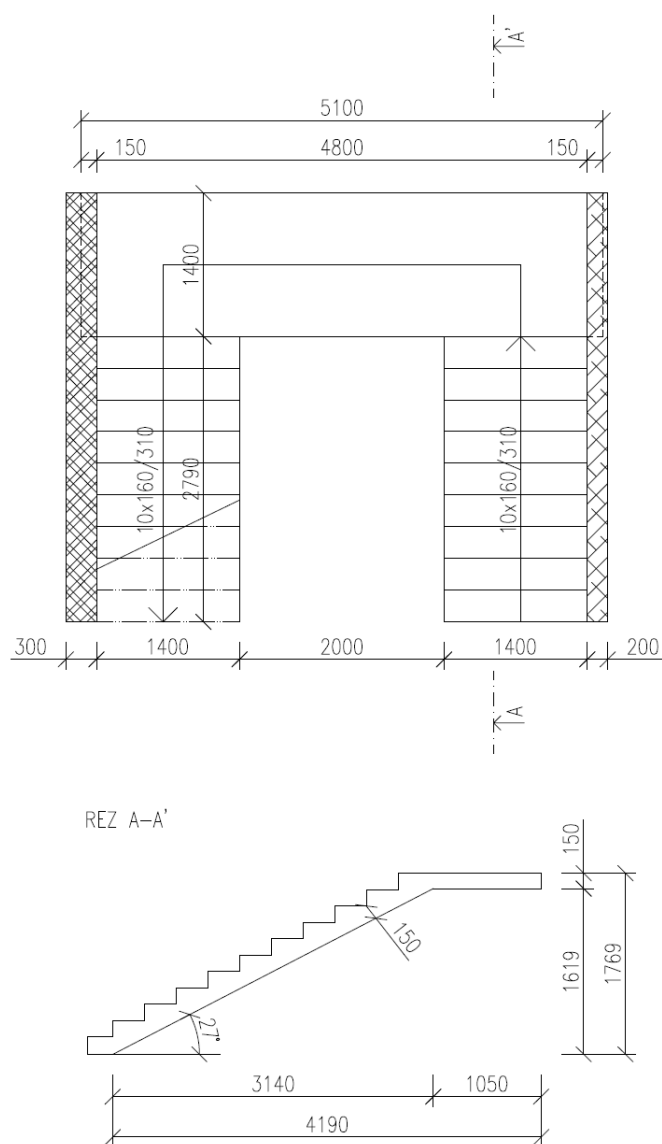
doc. Ing. Jaroslav Solař, Ph.D.

## 6.1 Základné informácie o schodisku

Statický výpočet obsahuje výpočet dvojramenného monolitického železobetónového schodiska. Posúdené bolo schodiskové rameno o šírke 1,4 m spoločne so schodiskovou medzipodestou šírky 1,4 m.

Jednotlivé schodiskové ramená budú líniovo podopierané a previazané so železobetónovým stropom resp. medzipodestou. Medzipodesta bude z oboch strán líniovo podopieraná nosným murivom Porotherm 30 AKU SYM resp. Porotherm 20 Profi. Medzipodesta sa na nosné murivo uloží v minimálnej šírke 150 mm.

### Schéma schodiska



Obrázok 5 Schéma schodiska

## 6.2 Výpočet zaťaženia

### 6.2.1 Výpočet zaťaženia schodiskového ramena

Stále zaťaženie:

Tabuľka 1 Výpočet stáleho zaťaženia schodiskového ramena

Vrstva	h [mm]	$\rho$ [kN/m <sup>2</sup> ]	$\rho$ [kN/m <sup>3</sup> ]	$g_k$ [kN/m <sup>2</sup> ]	$\gamma_g$	$g_d$ [kN/m <sup>2</sup> ]
Keramická dlažba	10	0,10	-	0,00	1,35	0,00
Lepidlo	5	-	23	0,12	1,35	0,16
Schodiskové stupne	160	-	25	2,00	1,35	2,70
ŽB doska	150	-	25	3,75	1,35	5,06
Omietka	10	-	20	0,20	1,35	0,27
			<b><math>\Sigma</math></b>	<b>6,07</b>		<b>8,19</b>

Úžitné zaťaženie:

Tabuľka 2 Výpočet úžitného zaťaženia schodiskového ramena

Vrstva	$g_k$ [kN/m <sup>2</sup> ]	$\gamma_g$	$g_d$ [kN/m <sup>2</sup> ]
Schodisko: Kategória A	3	1,5	4,5
Spolu	<b>3,00</b>		<b>4,50</b>

Prepočet úžitného zaťaženia na šikmú dĺžku:

$$q_d = 4,5 \cdot \cos 27^\circ = 4,01 \text{ kN/m}^2$$

Celkové zaťaženie schodiskového ramena:

$$f_{d,ram} = g_d + q_d = 8,19 + 4,01 = 12,20 \text{ kN/m}^2$$

Prepočet pre šírku ramena  $b = 1,4 \text{ m}$  :

$$f_{d,ram} = 12,20 \cdot 1,4 = \mathbf{17,08 \text{ kN/m}}$$

## 6.2.2 Výpočet zaťaženia schodiskovej podesty

Stále zaťaženie:

Tabuľka 3 Výpočet stáleho zaťaženia schodiskovej podesty

Vrstva	h [mm]	$\rho$ [kN/m <sup>2</sup> ]	$\rho$ [kN/m <sup>3</sup> ]	$g_k$ [kN/m <sup>2</sup> ]	$\gamma_g$	$g_d$ [kN/m <sup>2</sup> ]
Keramická dlažba	10	0,10	-	0,00	1,35	0,00
Lepidlo	5	-	23	0,12	1,35	0,16
ŽB doska	150	-	25	3,75	1,35	2,70
Omietka	150	-	20	0,20	1,35	5,06
			<b><math>\Sigma</math></b>	<b>4,07</b>		<b>5,49</b>

Úžitné zaťaženie:

Tabuľka 4 Výpočet užitočného zaťaženia schodiskovej podesty

Vrstva	$g_k$ [kN/m <sup>2</sup> ]	$\gamma_g$	$g_d$ [kN/m <sup>2</sup> ]
Schodisko: Kategória A	3	1,5	4,5
Spolu	<b>3,00</b>		<b>4,50</b>

Zaťažovacia šírka = 1,4m

Líniové zaťaženie na schodisko

$$g_d \cdot b = 3,00 \cdot 1,4 = 4,2 \text{ kN/m}$$

Celkové zaťaženie schodiskovej podesty:

$$f_{d,pod} = g_d + q_d = 5,49 + 4,5 = 9,99 \text{ kN/m}^2$$

Prepočet pre šírku podesty b=1,4m :

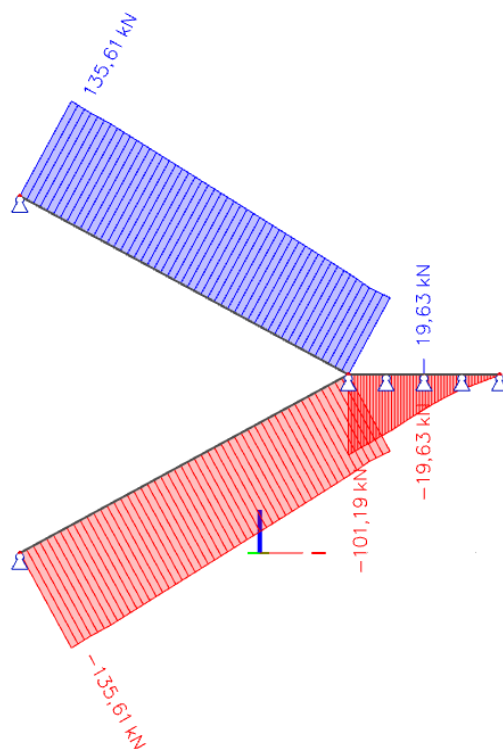
$$f_{d,pod} = 9,99 \cdot 1,4 = \mathbf{13,99 \text{ kN/m}}$$

## 6.3 Výpočet vnútorných síl

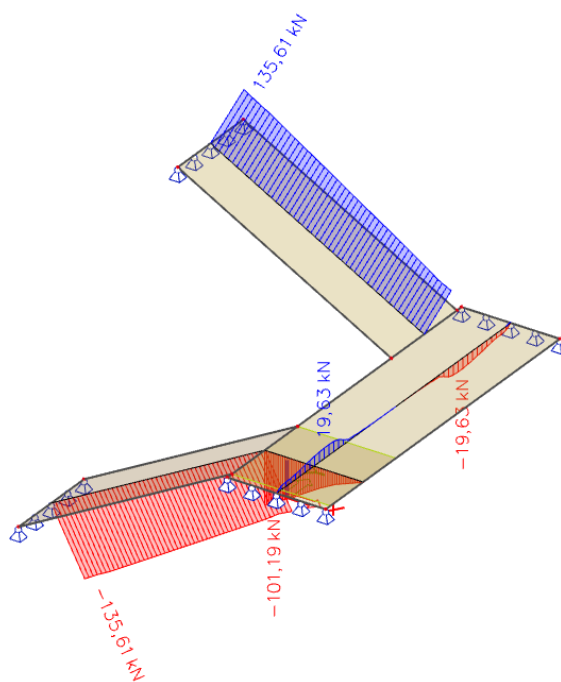
### 6.3.1 Vnútorné sily

Statická schéma

**Normálové sily - N [kN]**

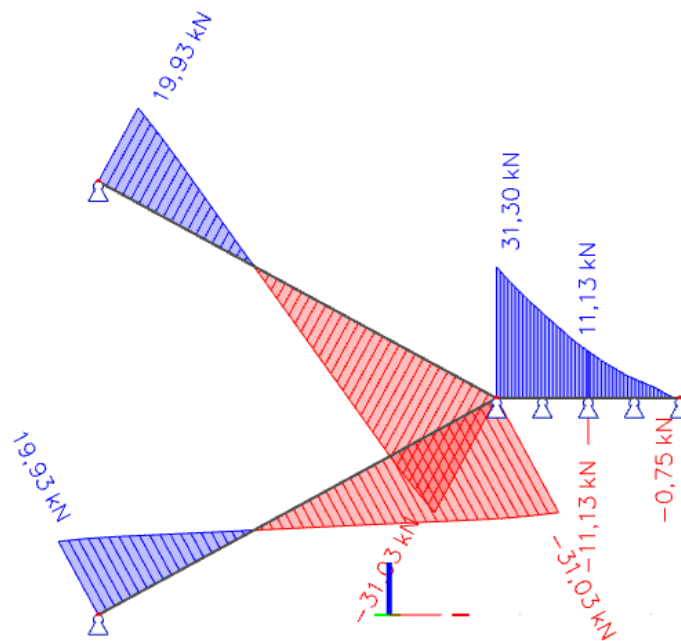


Obrázok 6 Normálové sily na schodisku - 2D

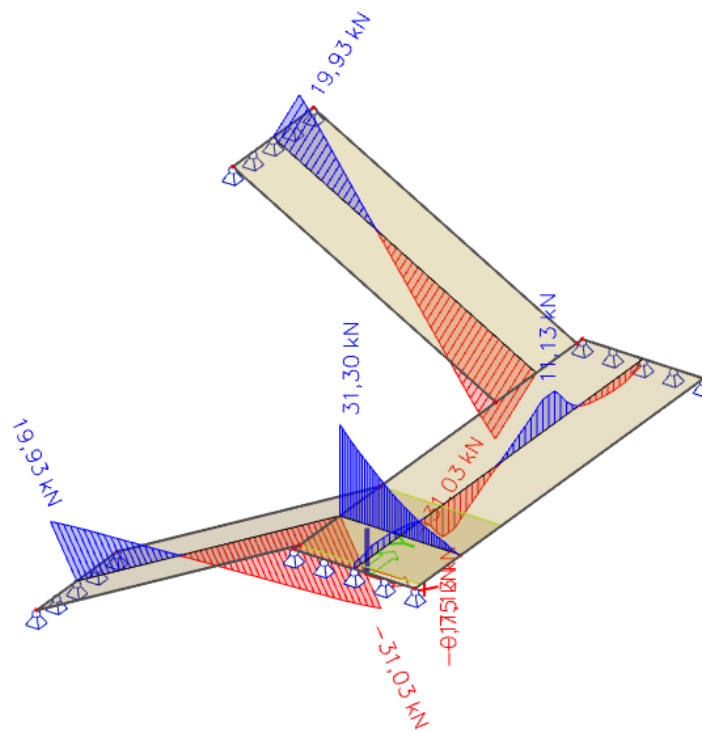


Obrázok 7 Normálové sily na schodisku - axonometria

## Posúvacie sily - V [kN]

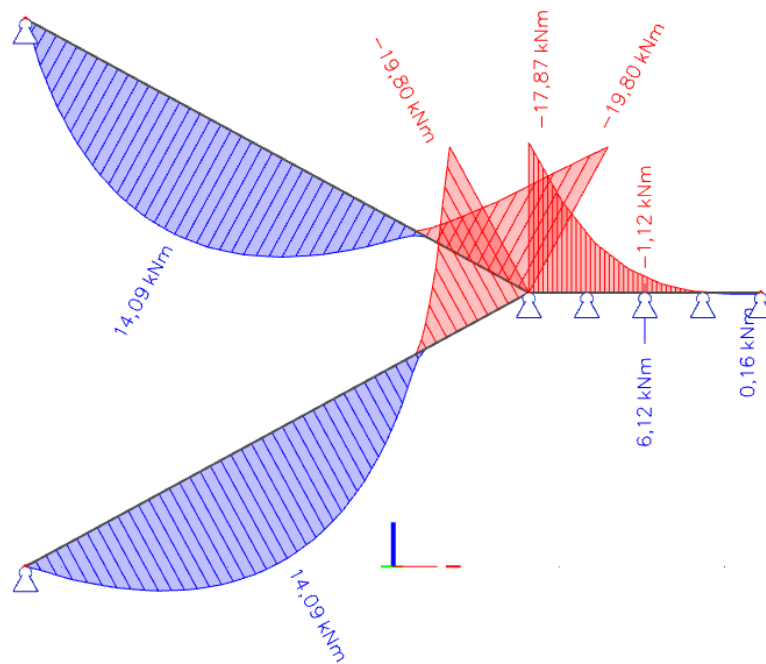


Obrázok 8 Posúvacie sily na schodisku - 2D

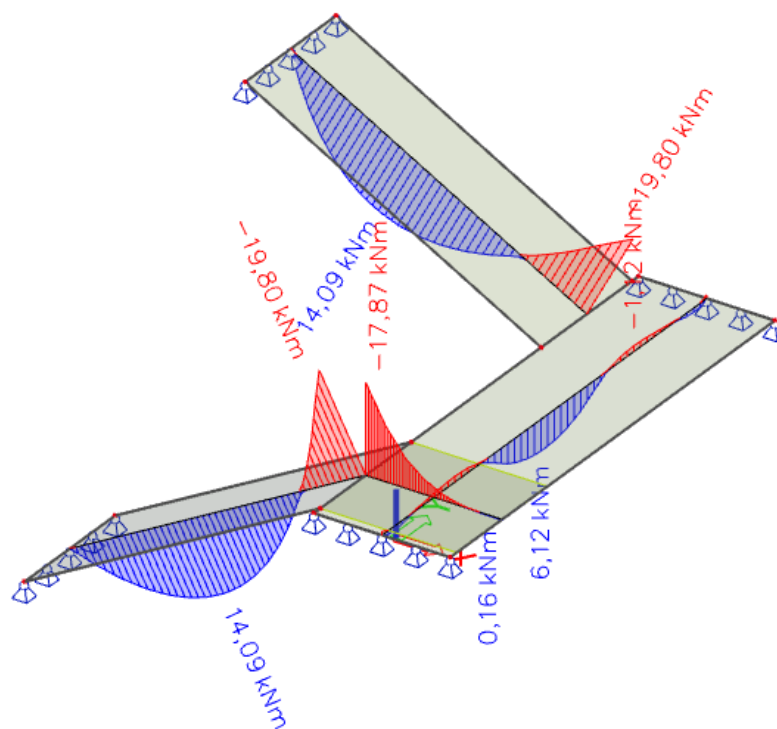


Obrázok 9 Posúvacie sily na schodisku - axonometria

## Momenty - $M$ [kNm]



Obrázok 10 Momentové sily na schodisku - 2D



Obrázok 11 Momentové sily na schodisku - axonometria

## 6.4 Návrh výstuže schodiska

### 6.4.1 Návrh výstuže schodiskového ramena – dolný povrch

#### NÁVRH VÝSTUŽE

Materiálové charakteristiky:

• Trieda betónu: **C 20/25**

Pevnosť v tlaku charakteristická  $f_{ck} = 20 \text{ MPa}$

Pevnosť v tlaku návrhová  $f_{cd} = f_{ck} / \gamma_c = 20 / 1,5 = 13,33 \text{ MPa}$

Stredná hodnota pevnosti v ťahu  $f_{ctm} = 2,2 \text{ MPa}$

• Trieda ocele: **B 500 B**

Charakteristická mez klzu  $f_{yk} = 500 \text{ MPa}$

Návrhová mez klzu  $f_{yd} = f_{yk} / \gamma_s = 500 / 1,15 = 434,783 \text{ MPa}$

Krytie výstuže:

Minimálna krycia vrstva  $c_{min} = 15 \text{ mm}$

Prídavok pre návrhovú odchýlku  $\Delta c_{dev} = 10 \text{ mm}$

Nominálna hodnota krycej vrstvy  $c_{nom} = c_{min} + \Delta c_{dev}$

$$c_{nom} = 15 + 10 = 25 \text{ mm}$$

Účinná výška prierezu:

$$d = h - c_{nom} - \frac{\emptyset}{2} = 150 - 25 - \frac{10}{2} = 120 \text{ mm}$$

Nutná plocha výstuže:

$$M_{Ed} = 14,09 \text{ kNm}$$

$$A_{s,req} = \frac{M_{Ed}}{0,9 \cdot d \cdot f_{yd}} = \frac{14,09 \cdot 10^3}{0,9 \cdot 0,120 \cdot 434,78 \cdot 10^6} = 3,00066 \cdot 10^{-4} \text{ m}^2 = 300,07 \text{ mm}^2$$

Návrh výstuže: <b>Ø10 / 8ks</b> ( $A_{skut} = 628 \text{ mm}^2$ )
---



## POSÚDENIE

Sila vo výstuži:

$$F_s = A_{skut} \cdot f_{yd} = 6,28 \cdot 10^{-4} \cdot 434,78 \cdot 10^3 = 273,04 \text{ kN}$$

Výška tlačenej oblasti:

$$x = \frac{F_s}{0,8 \cdot b \cdot \eta \cdot f_{cd}} = \frac{273,04 \cdot 10^3}{0,8 \cdot 1,4 \cdot 1 \cdot 13,33 \cdot 10^6} = 0,018 \text{ m}$$

Moment únosnosti prierezu:

$$M_{Rd} = F_s \cdot (d - 0,4 \cdot x) = 273,04 \cdot (0,120 - 0,4 \cdot 0,018) = 30,80 \text{ kNm}$$

$$M_{Rd} > M_{Ed}$$

$$M_{Rd} = 30,80 \text{ kNm} > M_{Ed} = 14,09 \text{ kNm}$$

**VYHOVUJE**

## KONŠTRUKČNÉ ZÁSADY

Minimálna plocha výstuže:

$$A_{s,min} = \max \left\{ \begin{array}{l} 0,26 \cdot \frac{f_{ctm}}{f_{yk}} \cdot b \cdot d = 0,26 \cdot \frac{2,2}{500} \cdot 1,4 \cdot 0,120 = 1,92 \cdot 10^{-4} \\ 0,0013 \cdot b \cdot d = 0,0013 \cdot 1,4 \cdot 0,120 = 2,184 \cdot 10^{-4} \end{array} \right\}$$

$$A_{s,min} = 2,184 \cdot 10^{-4} \text{ m}^2$$

$$A_{s,min} < A_s$$

$$A_{s,min} = 218,4 \text{ mm}^2 < A_s = 628 \text{ mm}^2$$

**VYHOVUJE**

Maximálna plocha výstuže:

$$A_{s,max} = 0,04 \cdot A_c = 0,04 \cdot (0,15 \cdot 1,4) = 0,0084 \text{ m}^2$$

$$A_{s,max} > A_s$$

$$A_{s,max} = 8400 \text{ mm}^2 > A_s = 628 \text{ mm}^2$$

**VYHOVUJE**

Obmedzenie výšky tlačenej oblasti:

$$\xi < \xi_{bal}$$

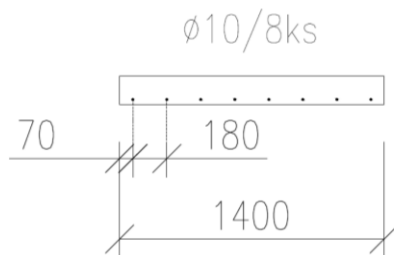
$$\xi = \frac{x}{d} = \frac{0,014}{0,120} = 0,117$$

$$\xi_{bal} = \frac{700}{700 + f_{yd}} = \frac{700}{700 + 434,78} = 0,617$$

$$\xi = 0,117 < \xi_{bal} = 0,617$$

**VYHOVUJE**

Maximálna vzdialenosť prútov - osová:



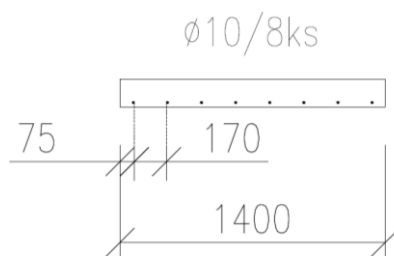
$$s \leq s_{max}$$

$$s_{max} = \min (2h, 250 \text{ mm}) = \min (2 \cdot 150 = 300 \text{ mm}, 250 \text{ mm}) = 250 \text{ mm}$$

$$s_{os.} = 180 \text{ mm} < s_{max} = 250 \text{ mm}$$

**VYHOVUJE**

Minimálna (svetlá) vzdialenosť prútov:



$$s > s_{min}$$

$$s_{min} = \max (k_1 \cdot \phi, d_g + k_2, 20 \text{ mm}) = \max (10 \text{ mm}, 21 \text{ mm}, 20 \text{ mm}) = 21 \text{ mm}$$

$$k_1 = 1$$

$$k_2 = 5 \text{ mm (podľa EC2)}$$

$d_g$  - maximálny priemer zŕn kameniva

$$s_{sv.} = 170 \text{ mm} > s_{min} = 21 \text{ mm}$$

**VYHOVUJE**

Kotevná dĺžka:

$$f_{ctd} = \frac{\alpha_{ct} \cdot f_{ctk,0,05}}{\gamma_c} = \frac{1 \cdot 1,5}{1,5} = 1 \text{ MPa}$$

$\alpha_{ct}$  – súčiniteľ zohľadňujúci dlhodobé účinky na pevnosť v tlaku a nepriaznivé účinky vyplývajúce zo spôsobu zaťažovania

$f_{ctk,0,05}$  - 5% charakteristická pevnosť betónu v dostrednom ťahu

$$f_{bd} = 2,25 \cdot \eta_1 \cdot \eta_2 \cdot f_{ctd} = 2,25 \cdot 1 \cdot 1 \cdot 1 = 2,25 \text{ MPa}$$

$$l_{b,rqd} = \frac{\emptyset}{4} \cdot \frac{\sigma_{sd}}{f_{bd}} = \frac{10}{4} \cdot \frac{434,783}{2,25} = 483,09 \text{ mm}$$

$$l_{bd} = \alpha_1 \cdot \alpha_2 \cdot \alpha_3 \cdot \alpha_4 \cdot \alpha_5 \cdot l_{b,rqd} = 1 \cdot 1 \cdot 1 \cdot 1 \cdot 1 \cdot 483,09 = 483,09 \text{ mm}$$

$\alpha_1, \alpha_2, \alpha_3, \alpha_4, \alpha_5$  = súčinitele podľa EC2

$$l_{b,min} = \max \left\{ \begin{array}{l} 0,3 \cdot l_{b,rqd} = 0,3 \cdot 483,09 = 144,93 \text{ mm} \\ 10 \cdot \emptyset = 10 \cdot 10 = 100 \text{ mm} \end{array} \right\} = 144,93 \text{ mm}$$

Návrh kotevnej dĺžky = **150 mm**

$$l_{bd} > l_{b,min}$$

$$l_{bd} = 150 \text{ mm} > l_{b,min} = 144,93 \text{ mm}$$

**VYHOVUJE**

## **NÁVRH ROZDEĽOVACEJ VÝSTUŽE**

Rozdeľovacia výstuž na 1 m:

$$a_{skut} = 628 \text{ mm}^2$$

$$a_{sr,min} = 0,2 \cdot a_{skut} = 0,2 \cdot 628 = 125,6 \text{ mm}^2$$

Návrh rozdeľovacej výstuže: **Ø6 / 200 mm** (  $a_{sr} = 141 \text{ mm}^2$  )

$$a_{sr,min} = 125,6 \text{ mm}^2 < a_{sr} = 141 \text{ mm}^2$$

**VYHOVUJE**

Maximálna vzdialenosť prútov rozdeľovacej výstuže:

$$s_r < s_{r,max}$$

$$s_{r,max} = \min(3h, 400 \text{ mm}) = \min(3 \cdot 150 = 450 \text{ mm}, 400 \text{ mm}) = 400 \text{ mm}$$

$$s_r = 200 \text{ mm} < s_{r,max} = 400 \text{ mm}$$

**VYHOVUJE**

## 6.4.2 Návrh výstuže schodiskového ramena – horný povrch

### NÁVRH VÝSTUŽE

#### Materiálové charakteristiky:

##### • Trieda betónu: **C 20/25**

Pevnosť v tlaku charakteristická	$f_{ck} = 20 \text{ MPa}$
Pevnosť v tlaku návrhová	$f_{cd} = f_{ck} / \gamma_c = 20 / 1,5 = 13,33 \text{ MPa}$
Stredná hodnota pevnosti v ťahu	$f_{ctm} = 2,2 \text{ MPa}$

##### • Trieda ocele: **B 500 B**

Charakteristická mez klzu	$f_{yk} = 500 \text{ MPa}$
Návrhová mez klzu	$f_{yd} = f_{yk} / \gamma_s = 500 / 1,15 = 434,783 \text{ MPa}$

#### Krytie výstuže:

Minimálna krycia vrstva	$c_{min} = 15 \text{ mm}$
Prídavok pre návrhovú odchýlku	$\Delta c_{dev} = 10 \text{ mm}$
Nominálna hodnota krycej vrstvy	$c_{nom} = c_{min} + \Delta c_{dev}$ $c_{nom} = 15 + 10 = 25 \text{ mm}$

#### Účinná výška prierezu:

$$d = h - c_{nom} - \frac{\emptyset}{2} = 150 - 25 - \frac{10}{2} = 120 \text{ mm}$$

#### Nutná plocha výstuže:

$$M_{Ed} = 19,80 \text{ kNm}$$

$$A_{s,req} = \frac{M_{Ed}}{0,9 \cdot d \cdot f_{yd}} = \frac{19,80 \cdot 10^3}{0,9 \cdot 0,120 \cdot 434,78 \cdot 10^6} = 4,217 \cdot 10^{-4} \text{ m}^2 = 421,7 \text{ mm}^2$$

Návrh výstuže: **Ø10 / 8ks** (  $A_{skut} = 628 \text{ mm}^2$  )

## POSÚDENIE

Sila vo výstuži:

$$F_s = A_{skut} \cdot f_{yd} = 6,28 \cdot 10^{-4} \cdot 434,78 \cdot 10^3 = 273,04 \text{ kN}$$

Výška tlačenej oblasti:

$$x = \frac{F_s}{0,8 \cdot b \cdot \eta \cdot f_{cd}} = \frac{273,04 \cdot 10^3}{0,8 \cdot 1,4 \cdot 1 \cdot 13,33 \cdot 10^6} = 0,018 \text{ m}$$

Moment únosnosti prierezu:

$$M_{Rd} = F_s \cdot (d - 0,4 \cdot x) = 273,04 \cdot (0,120 - 0,4 \cdot 0,018) = 30,80 \text{ kNm}$$

$$M_{Rd} > M_{Ed}$$

$$M_{Rd} = 30,80 \text{ kNm} > M_{Ed} = 19,80 \text{ kNm}$$

**VYHOVUJE**

## KONŠTRUKČNÉ ZÁSADY

Minimálna plocha výstuže:

$$A_{s,min} = \max \left\{ \begin{array}{l} 0,26 \cdot \frac{f_{ctm}}{f_{yk}} \cdot b \cdot d = 0,26 \cdot \frac{2,2}{500} \cdot 1,4 \cdot 0,120 = 1,92 \cdot 10^{-4} \\ 0,0013 \cdot b \cdot d = 0,0013 \cdot 1,4 \cdot 0,120 = 2,184 \cdot 10^{-4} \end{array} \right\}$$

$$A_{s,min} = 2,184 \cdot 10^{-4} \text{ mm}^2$$

$$A_{s,min} < A_s$$

$$A_{s,min} = 218,4 \text{ mm}^2 < A_s = 628 \text{ mm}^2$$

**VYHOVUJE**

Maximálna plocha výstuže:

$$A_{s,max} = 0,04 \cdot A_c = 0,04 \cdot (0,15 \cdot 1,4) = 0,0084 \text{ m}^2$$

$$A_{s,max} > A_s$$

$$A_{s,max} = 8400 \text{ mm}^2 > A_s = 628 \text{ mm}^2$$

**VYHOVUJE**

Obmedzenie výšky tlačenej oblasti:

$$\xi < \xi_{bal}$$

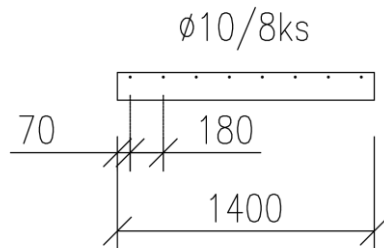
$$\xi = \frac{x}{d} = \frac{0,014}{0,120} = 0,117$$

$$\xi_{bal} = \frac{700}{700 + f_{yd}} = \frac{700}{700 + 434,78} = 0,617$$

$$\xi = 0,117 < \xi_{bal} = 0,617$$

**VYHOVUJE**

Maximálna vzdialenosť prútov - osová:



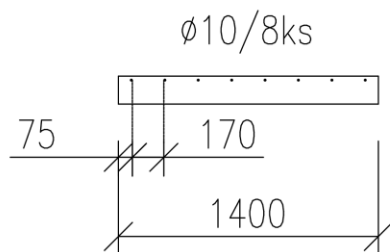
$$s \leq s_{max}$$

$$s_{max} = \min (2h, 250 \text{ mm}) = \min (2 \cdot 150 = 300 \text{ mm}, 250 \text{ mm}) = 250 \text{ mm}$$

$$s_{os.} = 180 \text{ mm} < s_{max} = 250 \text{ mm}$$

**VYHOVUJE**

Minimálna (svetlá) vzdialenosť prútov:



$$s > s_{min}$$

$$s_{min} = \max (k_1 \cdot \phi, d_g + k_2, 20 \text{ mm}) = \max (10 \text{ mm}, 21 \text{ mm}, 20 \text{ mm}) = 21 \text{ mm}$$

$$k_1 = 1$$

$$k_2 = 5 \text{ mm (podľa EC2)}$$

$$d_g = \text{maximálny priemer zŕn kameniva}$$

$$s_{sv.} = 170 \text{ mm} > s_{min} = 21 \text{ mm}$$

**VYHOVUJE**

Kotevná dĺžka:

$$f_{ctd} = \frac{\alpha_{ct} \cdot f_{ctk,0,05}}{\gamma_c} = \frac{1 \cdot 1,5}{1,5} = 1 \text{ MPa}$$

$\alpha_{ct}$  – súčiniteľ zohľadňujúci dlhodobé účinky na pevnosť v tlaku a nepriaznivé účinky vyplývajúce zo spôsobu zaťažovania

$f_{ctk,0,05}$  - 5% charakteristická pevnosť betónu v dostrednom ťahu

$$f_{bd} = 2,25 \cdot \eta_1 \cdot \eta_2 \cdot f_{ctd} = 2,25 \cdot 1 \cdot 1 \cdot 1 = 2,25 \text{ Mpa}$$

$$l_{b,rqd} = \frac{\emptyset}{4} \cdot \frac{\sigma_{sd}}{f_{bd}} = \frac{8}{4} \cdot \frac{434,783}{2,25} = 386,47 \text{ mm}$$

$$l_{bd} = \alpha_1 \cdot \alpha_2 \cdot \alpha_3 \cdot \alpha_4 \cdot \alpha_5 \cdot l_{b,rqd} = 1 \cdot 1 \cdot 1 \cdot 1 \cdot 1 \cdot 386,47 = 386,47 \text{ mm}$$

$\alpha_1, \alpha_2, \alpha_3, \alpha_4, \alpha_5$  = súčinitele podľa EC2

$$l_{b,min} = \max \left\{ \begin{array}{l} 0,3 \cdot l_{b,rqd} = 0,3 \cdot 386,47 = 115,94 \text{ mm} \\ 10 \cdot \emptyset = 10 \cdot 10 = 100 \text{ mm} \end{array} \right\} = 115,94 \text{ mm}$$

Návrh kotevnej dĺžky = **150 mm**

$$l_{bd} > l_{b,min}$$

$$l_{bd} = 150 \text{ mm} > l_{b,min} = 144,93 \text{ mm}$$

**VYHOVUJE**

## **NÁVRH ROZDEĽOVACEJ VÝSTUŽE**

Rozdeľovacia výstuž na 1 m:

$$a_{skut} = 628 \text{ mm}^2$$

$$a_{sr,min} = 0,2 \cdot a_{skut} = 0,2 \cdot 628 = 125,6 \text{ mm}^2$$

Návrh výstuže: **Ø6 / 200 mm** ( $a_{sr} = 141 \text{ mm}^2$ )

$$a_{sr,min} = 125,6 \text{ mm}^2 < a_{sr} = 141 \text{ mm}^2$$

**VYHOVUJE**

Maximálna vzdialenosť prútov rozdeľovacej výstuže:

$$s_r < s_{r,max}$$

$$s_{r,max} = \min(3h, 400 \text{ mm}) = \min(3 \cdot 150 = 450 \text{ mm}, 400 \text{ mm}) = 400 \text{ mm}$$

$$s_r = 200 \text{ mm} < s_{r,max} = 400 \text{ mm}$$

**VYHOVUJE**

### 6.4.3 Návrh výstuže schodiskovej podesty – dolný povrch

#### NÁVRH VÝSTUŽE

##### Materiálové charakteristiky:

• Trieda betónu: **C 20/25**

Pevnosť v tlaku charakteristická

$$f_{ck} = 20 \text{ MPa}$$

Pevnosť v tlaku návrhová

$$f_{cd} = f_{ck} / \gamma_c = 20 / 1,5 = 13,33 \text{ MPa}$$

Stredná hodnota pevnosti v ťahu

$$f_{ctm} = 2,2 \text{ MPa}$$

• Trieda ocele: **B 500 B**

Charakteristická mez klzu

$$f_{yk} = 500 \text{ MPa}$$

Návrhová mez klzu

$$f_{yd} = f_{yk} / \gamma_s = 500 / 1,15 = 434,783 \text{ MPa}$$

##### Krytie výstuže:

Minimálna krycia vrstva

$$c_{min} = 15 \text{ mm}$$

Prídavok pre návrhovú odchýlku

$$\Delta c_{dev} = 10 \text{ mm}$$

Nominálna hodnota krycej vrstvy

$$c_{nom} = c_{min} + \Delta c_{dev}$$

$$c_{nom} = 15 + 10 = 25 \text{ mm}$$

##### Účinná výška prierezu:

$$d = h - c_{nom} - \frac{\emptyset}{2} = 150 - 25 - \frac{8}{2} = 121 \text{ mm}$$

##### Nutná plocha výstuže:

$$M_{Ed} = 6,12 \text{ kNm}$$

$$A_{s,req} = \frac{M_{Ed}}{0,9 \cdot d \cdot f_{yd}} = \frac{6,12 \cdot 10^3}{0,9 \cdot 0,121 \cdot 434,78 \cdot 10^6} = 1,293 \cdot 10^{-4} \text{ m}^2 = 129,3 \text{ mm}^2$$

Návrh výstuže: <b>Ø8 / 8ks</b> ( $A_{skut} = 402 \text{ mm}^2$ )
--



## POSÚDENIE

Sila vo výstuži:

$$F_s = A_{skut} \cdot f_{yd} = 4,02 \cdot 10^{-4} \cdot 434,78 \cdot 10^3 = 174,78 \text{ kN}$$

Výška tlačenej oblasti:

$$x = \frac{F_s}{0,8 \cdot b \cdot \eta \cdot f_{cd}} = \frac{174,78 \cdot 10^3}{0,8 \cdot 1,4 \cdot 1 \cdot 13,33 \cdot 10^6} = 0,012 \text{ m}$$

Moment únosnosti prierezu:

$$M_{Rd} = F_s \cdot (d - 0,4 \cdot x) = 174,78 \cdot (0,121 - 0,4 \cdot 0,012) = 20,31 \text{ kNm}$$

$$M_{Rd} > M_{Ed}$$

$$M_{Rd} = 20,31 \text{ kNm} > M_{Ed} = 6,12 \text{ kNm}$$

**VYHOVUJE**

## KONŠTRUKČNÉ ZÁSADY

Minimálna plocha výstuže:

$$A_{s,min} = \max \left\{ \begin{array}{l} 0,26 \cdot \frac{f_{ctm}}{f_{yk}} \cdot b \cdot d = 0,26 \cdot \frac{2,2}{500} \cdot 1,4 \cdot 0,121 = 1,94 \cdot 10^{-4} \\ 0,0013 \cdot b \cdot d = 0,0013 \cdot 1,4 \cdot 0,121 = 2,2022 \cdot 10^{-4} \end{array} \right\}$$

$$A_{s,min} = 2,2022 \cdot 10^{-4} \text{ mm}^2$$

$$A_{s,min} < A_s$$

$$A_{s,min} = 220,22 \text{ mm}^2 < A_s = 402 \text{ mm}^2$$

**VYHOVUJE**

Maximálna plocha výstuže:

$$A_{s,max} = 0,04 \cdot A_c = 0,04 \cdot (0,15 \cdot 1,4) = 0,0084 \text{ m}^2$$

$$A_{s,max} > A_s$$

$$A_{s,max} = 8400 \text{ mm}^2 > A_s = 402 \text{ mm}^2$$

**VYHOVUJE**

Obmedzenie výšky tlačenej oblasti:

$$\xi < \xi_{bal}$$

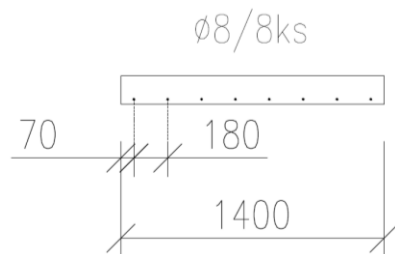
$$\xi = \frac{x}{d} = \frac{0,009}{0,120} = 0,075$$

$$\xi_{bal} = \frac{700}{700 + f_{yd}} = \frac{700}{700 + 434,78} = 0,617$$

$$\xi = 0,075 < \xi_{bal} = 0,617$$

**VYHOVUJE**

Maximálna vzdialenosť prútov - osová:



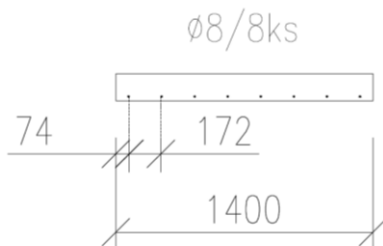
$$s < s_{max}$$

$$s_{max} = \min (2h, 250 \text{ mm}) = \min (2 \cdot 150 = 300 \text{ mm}, 250 \text{ mm}) = 250 \text{ mm}$$

$$s_{os.} = 180 \text{ mm} < s_{max} = 250 \text{ mm}$$

**VYHOVUJE**

Minimálna vzdialenosť prútov - svetlá:



$$s > s_{min}$$

$$s_{min} = \max (k_1 \cdot \phi, d_g + k_2, 20 \text{ mm}) = \max (8 \text{ mm}, 21 \text{ mm}, 20 \text{ mm}) = 21 \text{ mm}$$

$$k_1 = 1$$

$$k_2 = 5 \text{ mm (podľa EC2)}$$

$$d_g = \text{maximálny priemer zŕn kameniva (16 mm)}$$

$$s_{sv.} = 172 \text{ mm} > s_{min} = 21 \text{ mm}$$

**VYHOVUJE**

Kotevná dĺžka:

$$f_{ctd} = \frac{\alpha_{ct} \cdot f_{ctk,0,05}}{\gamma_c} = \frac{1 \cdot 1,5}{1,5} = 1 \text{ MPa}$$

$\alpha_{ct}$  – súčiniteľ zohľadňujúci dlhodobé účinky na pevnosť v tlaku a nepriaznivé účinky vyplývajúce zo spôsobu zaťažovania

$f_{ctk,0,05}$  - 5% charakteristická pevnosť betónu v dostrednom ťahu

$$f_{bd} = 2,25 \cdot \eta_1 \cdot \eta_2 \cdot f_{ctd} = 2,25 \cdot 1 \cdot 1 \cdot 1 = 2,25 \text{ MPa}$$

$$l_{b,rqd} = \frac{8}{4} \cdot \frac{\sigma_{sd}}{f_{bd}} = \frac{8}{4} \cdot \frac{434,783}{2,25} = 483,09 \text{ mm}$$

$$l_{bd} = \alpha_1 \cdot \alpha_2 \cdot \alpha_3 \cdot \alpha_4 \cdot \alpha_5 \cdot l_{b,rqd} = 1 \cdot 1 \cdot 1 \cdot 1 \cdot 1 \cdot 483,09 = 483,09 \text{ mm}$$

$\alpha_1, \alpha_2, \alpha_3, \alpha_4, \alpha_5$  = súčinitele podľa EC2

$$l_{b,min} = \max \left\{ \begin{array}{l} 0,3 \cdot l_{b,rqd} = 0,3 \cdot 483,09 = 144,93 \text{ mm} \\ 10 \cdot \varnothing = 10 \cdot 8 = 80 \text{ mm} \end{array} \right\} = 144,93 \text{ mm}$$

Návrh kotevnej dĺžky = **150 mm**

$$l_{bd} > l_{b,min}$$

$$l_{bd} = 150 \text{ mm} > l_{b,min} = 144,93 \text{ mm}$$

**VYHOVUJE**

## **NÁVRH ROZDEĽOVACEJ VÝSTUŽE**

Rozdeľovacia výstuž na 1 m:

$$a_{skut} = 402 \text{ mm}^2$$

$$a_{sr,min} = 0,2 \cdot a_{skut} = 0,2 \cdot 402 = 80,4 \text{ mm}^2$$

Návrh výstuže: **Ø6 / 200 mm** ( $a_{sr} = 141 \text{ mm}^2$ )

$$a_{sr,min} = 80,4 \text{ mm}^2 < a_{sr} = 141 \text{ mm}^2$$

**VYHOVUJE**

Maximálna vzdialenosť prútov rozdeľovacej výstuže:

$$s_r < s_{r,max}$$

$$s_{r,max} = \min (3h, 400 \text{ mm}) = \min (3 \cdot 150 = 450 \text{ mm}, 400 \text{ mm}) = 400 \text{ mm}$$

$$s_r = 200 \text{ mm} < s_{r,max} = 400 \text{ mm}$$

**VYHOVUJE**

#### 6.4.4 Návrh výstuže schodiskovej podesty – horný povrch

##### NÁVRH VÝSTUŽE

###### Materiálové charakteristiky:

• Trieda betónu: **C 20/25**

Pevnosť v tlaku charakteristická  $f_{ck} = 20 \text{ MPa}$

Pevnosť v tlaku návrhová  $f_{cd} = f_{ck} / \gamma_c = 20 / 1,5 = 13,33 \text{ MPa}$

Stredná hodnota pevnosti v ťahu  $f_{ctm} = 2,2 \text{ MPa}$

• Trieda ocele: **B 500 B**

Charakteristická mez klzu  $f_{yk} = 500 \text{ MPa}$

Návrhová mez klzu  $f_{yd} = f_{yk} / \gamma_s = 500 / 1,15 = 434,783 \text{ MPa}$

###### Krytie výstuže:

Minimálna krycia vrstva  $c_{min} = 15 \text{ mm}$

Prídavok pre návrhovú odchýlku  $\Delta c_{dev} = 10 \text{ mm}$

Nominálna hodnota krycej vrstvy  $c_{nom} = c_{min} + \Delta c_{dev}$

$$c_{nom} = 15 + 10 = 25 \text{ mm}$$

###### Účinná výška prierezu:

$$d = h - c_{nom} - \frac{\emptyset}{2} = 150 - 25 - \frac{10}{2} = 120 \text{ mm}$$

###### Nutná plocha výstuže:

$$M_{Ed} = 17,87 \text{ kNm}$$

$$A_{s,req} = \frac{M_{Ed}}{0,9 \cdot d \cdot f_{yd}} = \frac{17,87 \cdot 10^3}{0,9 \cdot 0,120 \cdot 434,78 \cdot 10^6} = 3,806 \cdot 10^{-4} \text{ m}^2 = 380,6 \text{ mm}^2$$

Návrh výstuže: <b>Ø10 / 8ks</b> ( $A_{skut} = 628 \text{ mm}^2$ )
---

## POSÚDENIE

Sila vo výstuži:

$$F_s = A_{skut} \cdot f_{yd} = 6,28 \cdot 10^{-4} \cdot 434,78 \cdot 10^3 = 273,04 \text{ kN}$$

Výška tlačenej oblasti:

$$x = \frac{F_s}{0,8 \cdot b \cdot \eta \cdot f_{cd}} = \frac{273,04 \cdot 10^3}{0,8 \cdot 1,4 \cdot 1 \cdot 13,33 \cdot 10^6} = 0,018 \text{ m}$$

Moment únosnosti prierezu:

$$M_{Rd} = F_s \cdot (d - 0,4 \cdot x) = 273,04 \cdot (0,120 - 0,4 \cdot 0,018) = 30,80 \text{ kNm}$$

$$M_{Rd} > M_{Ed}$$

$$M_{Rd} = 30,80 \text{ kNm} > M_{Ed} = 17,87 \text{ kNm}$$

**VYHOVUJE**

## KONŠTRUKČNÉ ZÁSADY

Minimálna plocha výstuže:

$$A_{s,min} = \max \left\{ \begin{array}{l} 0,26 \cdot \frac{f_{ctm}}{f_{yk}} \cdot b \cdot d = 0,26 \cdot \frac{2,2}{500} \cdot 1,4 \cdot 0,120 = 1,92 \cdot 10^{-4} \\ 0,0013 \cdot b \cdot d = 0,0013 \cdot 1,4 \cdot 0,120 = 2,184 \cdot 10^{-4} \end{array} \right\}$$

$$A_{s,min} = 2,184 \cdot 10^{-4} \text{ mm}^2$$

$$A_{s,min} < A_s$$

$$A_{s,min} = 218,4 \text{ mm}^2 < A_s = 628 \text{ mm}^2$$

**VYHOVUJE**

Maximálna plocha výstuže:

$$A_{s,max} = 0,04 \cdot A_c = 0,04 \cdot (0,15 \cdot 1,4) = 0,0084 \text{ m}^2$$

$$A_{s,max} > A_s$$

$$A_{s,max} = 8400 \text{ mm}^2 > A_s = 628 \text{ mm}^2$$

**VYHOVUJE**

Obmedzenie výšky tlačenej oblasti:

$$\xi < \xi_{bal}$$

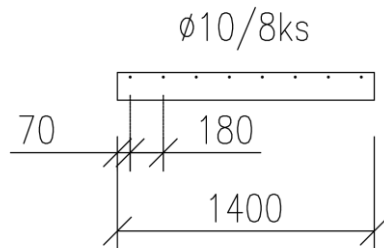
$$\xi = \frac{x}{d} = \frac{0,014}{0,120} = 0,117$$

$$\xi_{bal} = \frac{700}{700 + f_{yd}} = \frac{700}{700 + 434,78} = 0,617$$

$$\xi = 0,117 < \xi_{bal} = 0,617$$

**VYHOVUJE**

Maximálna vzdialenosť prútov - osová:



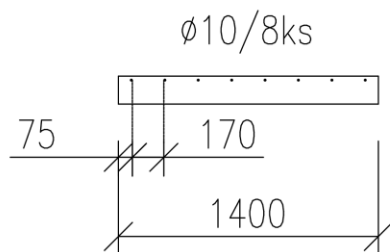
$$s \leq s_{max}$$

$$s_{max} = \min (2h, 250 \text{ mm}) = \min (2 \cdot 150 = 300 \text{ mm}, 250 \text{ mm}) = 250 \text{ mm}$$

$$s_{os.} = 180 \text{ mm} < s_{max} = 250 \text{ mm}$$

**VYHOVUJE**

Minimálna vzdialenosť prútov - svetlá:



$$s > s_{min}$$

$$s_{min} = \max (k_1 \cdot \phi, d_g + k_2, 20 \text{ mm}) = \max (10 \text{ mm}, 21 \text{ mm}, 20 \text{ mm}) = 21 \text{ mm}$$

$$k_1 = 1$$

$$k_2 = 5 \text{ mm (podľa EC2)}$$

$$d_g = \text{maximálny priemer zrn kameniva (16 mm)}$$

$$s_{sv.} = 170 \text{ mm} > s_{min} = 21 \text{ mm}$$

**VYHOVUJE**

Kotevná dĺžka:

$$f_{ctd} = \frac{\alpha_{ct} \cdot f_{ctk,0,05}}{\gamma_c} = \frac{1 \cdot 1,5}{1,5} = 1 \text{ MPa}$$

$\alpha_{ct}$  - súčiniteľ zohľadňujúci dlhodobé účinky na pevnosť v tlaku a nepriaznivé účinky vyplývajúce zo spôsobu zaťažovania

$f_{ctk,0,05}$  - 5% charakteristická pevnosť betónu v dostrednom ťahu

$$f_{bd} = 2,25 \cdot \eta_1 \cdot \eta_2 \cdot f_{ctd} = 2,25 \cdot 1 \cdot 1 \cdot 1 = 2,25 \text{ Mpa}$$

$$l_{b,rqd} = \frac{\emptyset}{4} \cdot \frac{\sigma_{sd}}{f_{bd}} = \frac{10}{4} \cdot \frac{434,783}{2,25} = 386,47 \text{ mm}$$

$$l_{bd} = \alpha_1 \cdot \alpha_2 \cdot \alpha_3 \cdot \alpha_4 \cdot \alpha_5 \cdot l_{b,rqd} = 1 \cdot 1 \cdot 1 \cdot 1 \cdot 1 \cdot 386,47 = 386,47 \text{ mm}$$

$\alpha_1, \alpha_2, \alpha_3, \alpha_4, \alpha_5$  = súčinitele podľa EC2

$$l_{b,min} = \max \left\{ \begin{array}{l} 0,3 \cdot l_{b,rqd} = 0,3 \cdot 386,47 = 115,94 \text{ mm} \\ 10 \cdot \emptyset = 10 \cdot 10 = 100 \text{ mm} \end{array} \right\} = 115,94 \text{ mm}$$

Návrh kotevnej dĺžky = **150 mm**

$$l_{bd} > l_{b,min}$$

$$l_{bd} = 150 \text{ mm} > l_{b,min} = 144,93 \text{ mm}$$

**VYHOVUJE**

## **NÁVRH ROZDEĽOVACEJ VÝSTUŽE**

Rozdeľovacia výstuž na 1m:

$$a_{skut} = 628 \text{ mm}^2$$

$$a_{sr,min} = 0,2 \cdot a_{skut} = 0,2 \cdot 628 = 125,6 \text{ mm}^2$$

Návrh výstuže: **Ø6 / 200 mm** ( $a_{sr} = 141 \text{ mm}^2$ )

$$a_{sr,min} = 125,6 \text{ mm}^2 < a_{sr} = 141 \text{ mm}^2$$

**VYHOVUJE**

Maximálna vzdialenosť prútov rozdeľovacej výstuže:

$$s_r < s_{r,max}$$

$$s_{r,max} = \min(3h, 400 \text{ mm}) = \min(3 \cdot 150 = 450 \text{ mm}, 400 \text{ mm}) = 400 \text{ mm}$$

$$s_r = 200 \text{ mm} < s_{r,max} = 400 \text{ mm}$$

**VYHOVUJE**

## 7 Záver

Predmetom diplomovej práce bolo vypracovanie projektovej dokumentácie pre realizáciu stavby objektu Hotel. Projekt bol spracovaný tak, aby čo najlepšie a najbližšie reflektoval technické, architektonické a ekonomické hľadisko stavby. Projektová dokumentácia bola vypracovaná v súlade s platnými normami a vyhláškou č. 499/2006 Sb., ve znění novely č. 62/2013 Sb. o dokumentaci staveb <sup>[1]</sup>.

Pre stavebný objekt boli vypracované tepelne-technické posudky konštrukcii obálky budovy v programe TEPLO 2017 EDU a tepelne-technické posudky vybraných detailov v programe AREA 2017 EDU, ktoré splnili požiadavky na súčiniteľ prestupu tepla, teplotný faktor vnútorného povrchu a šírenie vodnej pary v konštrukcii podľa požiadaviek ČSN 73 0540-2 (2011) <sup>[8]</sup> resp. ČSN 73 0540-2 a zmeny Z1 (2011-12) <sup>[9]</sup>.

Z akustického hľadiska boli posúdené kritické konštrukcie a to stena deliaca dve hotelové izby z hľadiska vzduchovej nepriezvučnosti, ktorá vyhovela kritériam hodnotenia podľa ČSN 73 0532 (2010) <sup>[10]</sup> a strop deliaci dve hotelové izby z hľadiska kročajovej a vzduchovej nepriezvučnosti podľa ČSN 73 0532 (2010) <sup>[10]</sup>, ktorý taktiež vyhovел kritériam hodnotenia podľa ČSN 73 0532 (2010) <sup>[10]</sup>.

Pre stavebný objekt bol ďalej vypracovaný energetický štítok budovy podľa ČSN 73 0540-2 (2011) <sup>[8]</sup> pomocou softwaru DEKSOFT Energetika. Pre výpočet bol objekt rozdelený na dve zóny podľa navrhovanej teploty interiéru v daných zónach. Výsledkom výpočtu je priemerný súčiniteľ prestupu tepla obálkou budovy  $U_{em} = 0,26 \text{ W/(m}^2\text{K)}$ , čo radí objekt s klasifikačným ukazovateľom  $CI = 0,57$  do klasifikačnej triedy B (úsporná).

Projekt zahŕňa statický výpočet dvojramenného monolitického ŽB schodiska. Statický výpočet zahŕňa výpočet zaťaženia na schodiskové rameno a schodiskovú podestu, výpočet vnútorných síl na schodisku, návrh a posudok navrhutej výstuže.



## **8 Pod'akovanie**

Ďakujem pánovi doc. Ing. Jaroslavovi Solařovi, Ph.D. za mnoho nových a užitočných informácii, odborné rady, profesionálny prístup, ochotu a ústretovosť nie len pri spracovaní mojej diplomovej práce ale aj počas celého štúdia.

## 9 Zoznam použitých predpisov, noriem, literatúry a internetových zdrojov

### Zoznam použitých predpisov, noriem a vyhlášok:

- [1] Vyhláška č. 499/2006 Sb. v znení novely č. 62/2013 Sb. o dokumentaci staveb
- [2] Vyhláška č. 398/2009 Sb. o obecných technických požadavcích zabezpečujících bezbariérové užívání staveb
- [3] ČSN 73 3050 – Zemní práce
- [4] ČSN 73 4130 – Schodiště a šikmé rampy
- [5] Vyhláška č. 268/2009 Sb., o technických požadavcích na stavby
- [7] ČSN 73 3610 – Navrhování klempířských konstrukcí
- [8] ČSN 73 0540-2 (2011) - Tepelná ochrana budov. Část 2: Požadavky
- [9] ČSN 730540-2 a změny Z1 (2011-12) - Tepelná ochrana budov. Část 2: Požadavky
- [10] ČSN 73 0532 (2010) - Akustika. Hodnocení zvukové izolace stavebních konstrukcí a v budovách. Požadavky
- [11] Zákona č. 309/2006 Sb. o zajištění dalších podmínek bezpečnosti a ochrany zdraví při práci
- [12] Nařízení vlády č. 591/2006 Sb. o bližších minimálních požadavcích na bezpečnost a ochranu zdraví při práci na stavbě
- [13] Nařízení vlády č. 362/2005 Sb. o bližších požadavcích na bezpečnost a ochranu zdraví při práci na pracovištích s nebezpečím pádu z výšky nebo do hloubky

### Zoznam použitej odbornej literatúry:

- [14] HÁJEK, P. a kol.: *Konstrukce pozemních staveb 10. Nosné konstrukce I.* České vysoké učení technické v Praze, 2004. ISBN 80-01-02243-9.
- [15] ŠÁLA, J., KEIM, L., SVOBODA, Z., TYWONIAK, J.: *Tepelná ochrana budov. Komentář k ČSN 730540.* Informační centrum ČKAIT Praha, 2008. ISBN 978-80-87093-30-6.
- [16] VAVERKA, J. a kol.: *Stavební tepelná technika a energetika budov.* Nakladatelství VUTIUM. Brno, 2006. ISBN 80-214-2910-0.
- [17] MATOUŠKOVÁ, D., SOLAŘ, J.: *Pozemní stavitelství I.* Ostrava : VŠB - Technická univerzita Ostrava, 2005. 150 s. ISBN 80-248-0830-7.
- [18] HÁJEK, V., NOVÁK, L., ŠMEJCKÝ, J.: *Konstrukce pozemních staveb 30. Kompletační konstrukce. 3. vydání.* Praha: ČVUT, 2002. ISBN 80-01-02506-3.

- [19] SOLAŘ, J.: *Pozemní stavitelství IV. E-learningové prvky pro podporu výuky odborných a technických předmětů*, CZ.O4.01.3/3.2.15.2/0326, VŠB – Technická univerzita Ostrava, 2007, ISBN 978-80-248-1475-9.
- [20] SVOBODA, Z., CHALOUPKA, K.: *Ploché střechy*, GRADA Publishing, a.s., 2007. 144 s., ISBN 978-80-247-2916-9.

#### Internetové zdroje:

- [6] *Výtahy VOTO s.r.o.: FREE-VOTOlift (výtah bez strojovny)* [online]. [cit. 2019-11-19].  
Dostupné z: <https://vytahy-voto.cz/download.php?fid=2737>
- [21] *Wienerberger s.r.o.: Cihelné zdivo* [online]. [cit. 2019-11-19].  
Dostupné z: <https://wienerberger.cz/produkty/zdivo.html>
- [22] *Wienerberger s.r.o.: Překlady a stropy* [online]. [cit. 2019-11-19].  
Dostupné z: <https://wienerberger.cz/produkty/zdivo/preklady-stropy-porotherm.html>
- [23] *SGCP CZ a.s., divize Weber: Zateplovací systémy* [online]. [cit. 2019-11-19].  
Dostupné z: <https://cz.weber/zateplovaci-systemy>
- [24] *SGCP CZ a.s., divize Weber: Vnější omítky a fasády* [online]. [cit. 2019-11-19].  
Dostupné z: <https://cz.weber/vnejsi-fasady-omitky>
- [25] *SGCP CZ a.s., divize Weber: Vnitřní omítky a nátěry* [online]. [cit. 2019-11-19].  
Dostupné z: <https://cz.weber/vnitрни-omitky-natery>
- [26] *Prefa Brno a.s.: Stropní panely filigrán* [online]. [cit. 2019-11-19].  
Dostupné z: <https://prefa.cz/pozemni-stavby/stropni-dilce/stropni-panely-filigran/>
- [27] *SGCP CZ a.s., divize Rigips: Desky a podlahové dílce* [online]. [cit. 2019-11-19].  
Dostupné z: <https://rigips.cz/produkty/kategorie/desky-a-podlahove-dilce/>
- [28] *Cihlový obklad MAGICRETE MAPLE* [online]. [cit. 2019-11-19].  
Dostupné z: <https://vipstone.cz/cihlovy-obklad-magicrete-maple/>
- [29] *TOPWET s.r.o.: Střešní vpusti a nástavce* [online]. [cit. 2019-11-19].  
Dostupné z: <https://topwet.cz/stresni-vpusti-a-nastavce/>
- [30] *TOPWET s.r.o.: Chrliče a pojistné propady* [online]. [cit. 2019-11-19].  
Dostupné z: <https://topwet.cz/chrlice-a-pojistne-prepady/>
- [31] *TRIKER a.s., JIKA Invalidní program* [online]. [cit. 2019-11-19].  
Dostupné z: <https://jika-shop.cz/typ-zbozi/invalidni-program/>
- [32] *KOVODRUŽSTVO BRATISLAVA a.s.: Ocelové zárubne* [online]. [cit. 2019-11-19].  
Dostupné z: [https://kovodruzstvo.sk/katalogove\\_listy\\_jednotlivo.html](https://kovodruzstvo.sk/katalogove_listy_jednotlivo.html)

- [33] *SAPELI a.s.: Interérové dvere* [online]. [cit. 2019-11-19].  
Dostupné z: <https://sapeli.cz/sk/dvere>
- [34] *SGCP CZ a.s., divize Isover: Tepelná izolace* [online]. [cit. 2019-11-19].  
Dostupné z: <https://isover.cz/produkty/isover-n>
- [35] *KVK PARABIT a.s.: Bitagit 40 Al + V60* [online]. [cit. 2019-11-19].  
Dostupné z: [https://kvkparabit.com/sk/vyroby/klasicke-oxidovane-pasy/ai-pasy/bitagit-40-al-v60\\_52/](https://kvkparabit.com/sk/vyroby/klasicke-oxidovane-pasy/ai-pasy/bitagit-40-al-v60_52/)
- [36] *DEK a.s.: Asfaltové pásy* [online]. [cit. 2019-11-19].  
Dostupné z: <https://dek.cz/obsah/technicka-podpora/asfaltove-pasy>

## 10 Zoznam obrázkov a tabuliek

### Zoznam obrázkov

Obrázok 1 Pole teplôt napojenia prístrešku na strop nad 1.NP .....	41
Obrázok 2 Pole teplôt ŽB venca V1.....	42
Obrázok 3 Pole teplôt - Detail B – prechod HI z 1.PP do 1.NP.....	44
Obrázok 4 Pole teplôt Detail A - atika .....	45
Obrázok 5 Schéma schodiska.....	66
Obrázok 6 Normálové sily na schodisku - 2D .....	69
Obrázok 7 Normálové sily na schodisku - axonometria .....	69
Obrázok 8 Posúvacie sily na schodisku - 2D .....	70
Obrázok 9 Posúvacie sily na schodisku - axonometria .....	70
Obrázok 10 Momentové sily na schodisku - 2D .....	71
Obrázok 11 Momentové sily na schodisku - axonometria.....	71

### Zoznam tabuliek

Tabuľka 1 Výpočet stáleho zaťaženia schodiskového ramena .....	67
Tabuľka 2 Výpočet užitého zaťaženia schodiskového ramena.....	67
Tabuľka 3 Výpočet stáleho zaťaženia schodiskovej podesty.....	68
Tabuľka 4 Výpočet užitého zaťaženia schodiskovej podesty .....	68

## **11 Zoznam použitých grafických a výpočtových programov**

Autodesk AutoCAD 2017

TEPLO 2017 EDU

AREA 2017 EDU

DEKSOFT Akustika

DEKSOFT Energetika

SCIA Engineer 16.1

Microsoft Word

Microsoft Excel

## 12 Zoznam príloh

### Príloha I – Výkresová dokumentácia

C.3	Koordinačná situácia	M 1:200
D.1.1 b-01	Výkopy	M 1:50
D.1.1 b-02	Základy	M 1:50
D.1.1 b-03	1. Podzemné podlažie	M 1:50
D.1.1 b-04	1. Nadzemné podlažie	M 1:50
D.1.1 b-05	2. Nadzemné podlažie	M 1:50
D.1.1 b-06	3. Nadzemné podlažie	M 1:50
D.1.1 b-07	Strop nad 1.PP	M 1:50
D.1.1 b-08	Strop nad 1.NP	M 1:50
D.1.1 b-09	Strop nad 2.NP	M 1:50
D.1.1 b-10	Strop nad 3.NP	M 1:50
D.1.1 b-11	Vegetačná plochá strecha	M 1:50
D.1.1 b-12	Rez A-A'	M 1:50
D.1.1 b-13	Rez B-B'	M 1:50
D.1.1 b-14	Pohľady	M 1:100
D.1.1 b-15	Detail A - atika	M 1:10
D.1.1 b-16	Detail B – prechod HI	M 1:10
D.1.1 b-17	Výpis okien	-
D.1.1 b-18	Výpis dverí	-
D.1.1 b-19	Výpis klampiarskych výrobkov	-
D.1.1 b-20	Výpis stolárskych výrobkov	-
D.1.1 b-21	Výpis zámočníckych výrobkov	-
D.1.1 b-22	Výpis skladieb	-
D.1.2 c-01	Výkres schodiska	-